Lane Medical Library

Aus der Chirurgischen Universitäts-Klinik der Charité zu Berlin.
Direktor: Geh.-Rat Prof. Dr. Sauerbruch.

# Die Chirurgie des Zwerchfells

**Inaugural-Dissertation**

**zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde an der**

**Friedrich Wilhelms-Universität zu Berlin**

Von

**Romesh Chandra Sen**

aus Kalkutta.

Tag der Promotion: 3. 3. 1930.

212

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

---

Dekan: Prof. Dr. Friedrich.
Referent: Prof. Dr. Köhler.
Korreferent: Geh. Rat Prof. Dr. Sauerbruch.

## Entwicklung des Zwerchfells.

Die erste Anlage des Zwerchfelles beginnt an der kranialen Grenze des Halses. Eine starke Verschiebung in caudaler Richtung tritt erst später ein, bis die endgültige Lage im Anfang des dritten Embryonalmonats erreicht ist. Die erste Zwerchfellanlage ist ein rein bindegewebiges, aus mehreren Teilen verschiedener Herkunft zusammenwachsendes Gebilde. Zu Beginn des zweiten Monats dringt Muskulatur in die bindegewebige Platte ein, wenn diese in der Höhe des vierten bis fünften Halswirbels liegt. Das Zwerchfell scheint eine Zeitlang muskulös zu bleiben; erst durch Schwund einiger Muskelfasern wird sekundär das Centrum tendineum gebildet (Broman). Der vom vierten Halssegment stammende Nervus phrenicus verlängert sich mit der kaudalen Verschiebung des Zwerchfells.

## Anatomie des Zwerchfells.

Das Zwerchfell ist die muskulöse Schweidewand zwischen Brust- und Bauchhöhle. Es besteht aus einem sehnigen centralen Abschnitt, dem Centrum tendineum und den seitlichen muskulösen Randteilen. Es entspringt jederseits in drei Abteilungen, der Pars sternalis, der Pars costalis und der Pars lumbalis. Die wichtigen Punkte am Zwerchfell sind: der sehnig begrenzte Aortenschlitz für den Durchtritt der Aorta und den Ductus thoracicus, und der muskulös umrandete Hiatus oesophageus. Für den Durchtritt der Speiseröhre und der Nervi vagi. Dieser Oeffnung (Hiatus oesophageus) fehlt die sehnige Begrenzung, die den Hiatus aorticus auszeichnet, hierdurch sind wir vielleicht berechtigt anzunehmen, daß die Kontraktionen des Zwerchfells das Lumen des Oesophagus an dem Hiatus oesophageus etwas einschnüren, während eine Unterbrechung des Blutstromes in die Aorta infolge der Ausbildung der sehnigen Umrandung des Hiatus aorticus ausbleibt. Durch die Lumbalportion auf der rechten Seite zwischen

innerem und mittleren Schenkel ziehen der Nervus splanchnicus major und minor mit der Vena azygos, auf der linken Seite die gleichen Nerven mit der Vena hemiazygos; durch eine gesonderte Oeffnung zwischen mittlerem und äußeren Schenkel beiderseits laufen die Grenzstränge des Sympathicus. Zwischen der Pars lumbalis und der Pars costalis befindet sich oberhalb der letzten Rippe eine dreieckige Lücke, das Trigonum costo-lumbale (Bockdalecki), welches membranös verschlossen ist. Zwischen der Pars sternalis und der Pars costalis bleibt eine kleine Lücke, das Spatium sterno-costale oder die Larrey'sche Spalte, benannt nach dem bekannten französischen Chirurgen, der die Punktion des Herzbeutels durch diese Spalte vorgeschlagen hatte. Hierdurch laufen die Vasa mammaria interna in die Vasa epigastrica sup. über. Diese Oefnungen sind, wie wir später sehen werden, für die Entstehung der Zwerchfellhernien von Bedeutung. Auf der rechten Seite im Centrum tendineum befindet sich die Durchgangsstelle für die Vena cava inferior. Das Zwerchfell ist mit der Gefäßwand vollkommen verwachsen, so daß seine Bewegungen und Kontraktionen bei der Atmung die Weite des Lumens dauernd beeinflussen.

Die Zentralsehne, Centrum tendineum, ragt in die Brusthöhle wie eine Kuppel hinein. Die dem Thoraxinneren zugewandte Oberfläche ist konvex und die der Bauchhöhle zugewandte Unterfläche entsprechend konkav. Die Gestalt des Zwerchfells ist abhängig von der äußeren Konfiguration des Thorax. Die höchste Wölbung des Diaphragmas reicht bei Erwachsenen (an der Leiche gemessen) links bis zum oberen Rande des Mittelstückes der siebenten Rippe oder des Knorpels der fünften Rippe; an der rechten Seite reicht es um 14 bis 27 mm höher hinauf als an der linken, nämlich rechtsseitig bis zum Zwischenraum der vierten und fünften Rippe und linksseitig bis zum fünften und sechsten Rippenknorpel. Nach den Untersuchungen von Jamin, Hofbauer und Holzknecht befindet sich die Kuppe des Zwerchfells beim Menschen in aufrechter Stellung etwa in Höhe des fünften Zwischenrippenraumes; in der Rückenlage rechts am unteren Rande der vierten, links am unteren Rande der fünften Rippe.

### Lücken im Zwerchfell.

Das Zwerchfell wird nur an den Stellen unterbrochen, an denen Organe von oben nach unten oder umgekehrt verlaufen;

außerdem bestehen an den Stellen Verbindungen, wo zahlreiche Lymphgefässe durch die Brust- und Bauchhöhle ziehen. Bei entzündlichen Erkrankungen der Organe beider Höhlen erkrankt das Zwerchfell infolgedessen sehr leicht mit. Klinisch und diagnostisch hat dieser Umstand Bedeutung. Von edn schon genannten Lücken zwischen der Pars sternalis und der Pars costalis hat das Spatium sterno-costale (Larrey'sche Spalte) geringe Bedeutung. Größere Bedeutung dagegen kommt der zwischen der Pars lumbalis und der Pars costalis liegenden Spalte (Trigonum costolumbale) zu. Diese Lücke wird von Seiten des Brustraumes teilweise oder ganz von der Pleura überlagert, während sie von Seiten des Bauchraumes die Capsula adiposa renis oder die Hinterfläche der Niere deckt. Sie wird daher bloß durch eine dünne Bindegewebschicht von der Pleura und der Pleurahöhle getrennt. Eiterungen, welche von der Niere oder der Capsula adiposa-renis ausgehen, können hier durch das Zwerchfell vordringen und die Pleurahöhle in Mitleidenschaft ziehen (subphrenischer Abceß von der Niere ausgehend). Außer diesen Lücken kommen auch solche innerhalb der Pars lumbalis vor.

### Gefäßversorgung.

Das Zwerchfell wird vom Thorax und von der Bauchhöhle her durch die Arterie phrenicae superiores und die Arterie phrenicae inferiores versorgt. Die Arterie phrenicae superiores entspringen von der Aorta thoracica und laufen mit der Arteria pericardiaco-phrenica auf der Zwerchfellkuppe zur Lumbalportion des Diaphragmas. Die Arteriae phrenicae inferiores sind die Aeste der Aorta abdominalis, entspringen im Zwerchfellspalt und verzweigen sich unterhalb der Zwerchfellwölbung. Sie sind die wichtigsten Gefäße; auf ihren Verlauf ist bei Zwerchfelloperationen zu achten. (Wendel).

### Allgemeine Physiologie und Pathologie des Zwerchfelles.

Die Zwerchfellbewegung spielt bei der Atmung keine große Rolle. Sauerbruch und Felix sind der Ansicht, daß die Kontraktion der Muskeln in der Hauptsache eine Versteifung der Scheidewand zwischen Brust- und Bauchraum hervorruft. Sie verhindert die Ansaugung der Bauchorgane bei der Inspiration. Für die Richtigkeit dieser Auffassung spricht die geringe Herabsetzung des Atemvolumens nach ein- oder beiderseitiger Durchschneidung des

Nervus phrenicus. Die Tätigkeit des Zwerchfells hat darum nur mäßigen Einfluß auf Form und Größe der Thoraxausschläge. Allein die abdominale Atmung hängt von dem Ausmaß seiner Bewegungen ab. Der Tonus des Zwerchfells gibt in späteren Jahren nach. Infolge des Lungenzuges wird das Zwerchfell in die Höhe gezogen, falls diesem Vorgang ein Altersemphysem nicht entgegensteht. Herzverlagerungen oder ausgesprochene Dextrocardie können hierdurch sogar eintreten. Erschlaffung des Muskels infolge Ermüdung, allgemeine Schwächezustände und Verminderung des Tonus im Alter rufen eine höhere Einstellung des Zwerchfells hervor. Bei chlorotischen und anämischen Menschen sowie bei Basedowkranken wird ebenfalls Zwerchfellhochstand beobachtet, der sich aus dem Nachlassen des Tonus erklärt. Bei Spannungszunahme im Bauche rückt das Zwerchfell ebenfalls beträchtlich in die Höhe. (Bei Ileus und Wassersucht.) Die Kuppe des Zwerchfells kann sich bis zur dritten, manchmal sogar bis zur zweiten Rippe verschieben. Langsam wachsende Geschwülste wie Ovarialcysten sowie Schwangerschaft können solchen abnormen Hochstand ebenfalls hervorrufen. Sauerbruch sah bei einer Frau, die an Leukämie gestorben war, wie durch die riesig vergrößerte Milz das Zwerchfell bis zur ersten Rippe heraufgedrängt war. Die Lunge war vollständig atelektatisch und auf Faustgröße komprimiert. Das Herz war auch rechts oben verlagert. Bei solcher hochgradigen Verdrängung wird die Lunge luftleer und büßt ihre Funktion ein. Infolge Behinderung des venösen Zuflusses leidet das Herz beträchtlich. Mäßiger Zwerchfellhochstand bei Ueberfüllung des Magens oder starker Gasbildung des Dickdarms kann schon zu Herzbeklemmung, Extrasystolen und Arythmien führen. Bei intrapleuraler Drucksteigerung ist die Wirkung umgekehrt. Das Zwerchfell schiebt sich nach unten. Die Ausschläge werden gering, und es kann sogar völliger Stillstand hervorgerufen werden. Auf der rechten Seite wirkt hier die massige Leber wie ein Wall gegen das Herunterschieben, während dagegen links das Zwerchfell nach unten rückt und störende Erscheinungen verursacht. Der Tiefstand des Diaphragmas hat klinisch besondere Bedeutung. Bei Spannungspneumothorax, bei Pleuraergüssen und Lungenemphysemen sinkt das Zwerchfell herunter. Hofbauer hat darauf aufmerksam gemacht, daß gewöhnlich auch gleichzeitig eine Atrophie der Zwerchfellmuskulatur besteht. Nach Huldkranz und Landois beträgt, die durch die Zwerchfellbewegung erzeugte

Lüftung der Lunge etwa 35% des gesamten Gasaustausches. Es ist also keineswegs der Hauptatemmuskel, wie die älteren Forscher annahmen. Fick bezweifelt ebenfalls, daß das Herabsteigen des Zwerchfells die Vergrößerung des Brustraumes wesentlich begünstigt. Bei ruhiger Atmung spielt das Zwerchfell nur eine geringe Rolle, da die Senkungen seiner Kuppen unbedeutend sind. Seine Versteifung bei Senkung verhindert nur das Eindringen der Baucheingeweide in den erweiterten Brustraum. Diese Ansicht beruht auf von Hofbauer und Holzknecht gemachten Röntgenbeobachtungen. Das Zwerchfell bewegt sich nämlich bei Seitenlage in der freien Hälfte schlechter als in der belasteten. Auch in eröffnetem Brustkorbe des lebenden Menschen sind die Ausschläge des Diaphragmas sehr gering. Dagegen ist der Tonus, der die Wölbung des Zwerchfells bestimmt, stark. Es gelingt kaum mit der Hand, den Muskel abwärts zu drücken, um beispielsweise die unteren Abschnitte der Speiseröhre zugängig zu machen. Seine Eigenspannung muß so groß sein, da sie dem Lungenzuge das Gleichgewicht zu halten hat. Erheblicher noch ist seine inspiratorische Leistung. Duchenne zeigte, daß vier starke Männerfäuste die Senkung des Zwerchfelles beim Pferde nicht verhindern konnten. Der Eigentonus sichert dem Diaphragma Wölbung, Ruhelage und Größe der Exkursionen. Nach Lähmung schwindet der Tonus. Dadurch wird das Zwerchfell zu einer passiven Scheidewand zwischen Brust- und Bauchraum, die ausschließlich den jeweils herrschenden Druckverhältnissen unterworfen ist.

Bedeutungsvoll sind die Bewegungen des Diaphragmas für den Kreislauf. Wenckebach spricht von einem doppelten Einfluß. Er vergleicht wie Tigerstedt die Leber mit einem blutaufsaugenden Schwamm und nennt das Zwerchfell die Hand, die ihn bei der Einatmung ausdrückt. Daneben mißt er den durch die Zwerchfellbewegung bedingten Druckänderungen in der Bauchhöhle große Bedeutung bei. Es soll durch die Bewegung des Diaphragmas eine Pump- und Saugwirkung entstehen. Sie unterstützt während der Einatmung die venöse Blutströmung. (Eppinger.)

### Innervierung des Zwerchfels.

Der Nervus phrenicus versorgt das Zwerchfell. Er entspringt an dem vierten Cervicalnerv und erhält oft noch Fasern von Cervicalis 3 und 5. Nach W. v. Gössnitz und W. Felix kann der

Phrenicus an noch höheren oder tieferen Cervicalnerven entspringen. Nach anatomischen Untersuchungen von Felix steht der Nervus phrenicus viel inniger mit dem Sympathicus in Zusammenhang als andere Spinalnerven. Die Spinalnerven empfangen ihre sympathischen Fasern nur aus den Rami communicantes, der Nervus phrenicus dagegen empfängt sympathische Fasern außerdem kurz vor seinem Eintritt ins Zwerchfell und am Halse von je einem sympathischen Ganglion geflecht. Am Zwerchfell vor dem Plexus phrenicus, der mit dem Sonnengeflecht reiche Verbindungen eingeht. Es läßt sich auch nachweisen, daß im Verlaufe des Phrenicusstammes dünne, marklose, sympathische Fasern sich in Bündeln mit dem Phrenicus vereinigen, welche im Querschnitt an der Peripherie liegen. (Ruger, Aoyagi und Felix.) Der Phrenicus ist also der sympathische Nerv für das Zwerchfell; er hat jedoch auch motorische Fasern für die Zwerchfellmuskelinnervation, und sensible Fasern für die sensible Versorgung seiner serösen Ueberzüge, wie Pleura und Peritoneum. Der sensible Teil des Nervus phrenicus verhält sich jedoch wesentlich anders als ein gewöhnlicher sensibler Nerv. Reizt man einen sensiblen Nerv, so wird von dem betreffenden Individuum Schmerz im Ausbreitungsgebiet dieses Nervs empfunden. Jede Reizung des Nervus phrenicus ruft beim Patienten eine Schmerzempfindung nicht im Ausbreitungsgebiet desselben, im Zwerchfell, hervor, sondern wird von ihm im Gebiete der Nervi supraclaviculares auf der Schulter empfunden. Diese Erfahrungen sind bei Operationen in Lokalanästhesie von den meisten Operateuren, die den Phrenicus freigelegt haben, schon gemacht worden. Beim Durchschneiden des Nervus phrenicus fühlt der Patient einen Ruck im Zwerchfell und gleich darauf Schmerzen in der Schulter. Eine Reizung des zentralen Nervenstumpfes ruft immer Schulterschmerz hervor.

Bei Reizung des Phrenicus oder des Zwerchfelles wird die Schmerzempfindung durch die sensiblen Fasern centripetal zum Rückenmark geleitet. Der Reiz wird von hier auf die sensiblen Cervicaläste übertragen und wird als Schmerz in der betreffenden Schulter im Gebiete der Nervi supraclaviculares empfunden. Oehlecker hat diesen Schulterschmerz als Fernsymptom des Nervus phrenicus bezeichnet. Nach anatomischer, experimenteller und klinischer Untersuchung hat Felix bewiesen, daß die Phrenicussensibilität auf, in der Bahn des Phrenicus verlaufenden Sympa-

thikusfasern beruht, die, wie erwähnt, vom Plexus suprapleuralis und dem Plexus phrenicus stammen. Der Schulterschmerz als Fernsymptom bei Phrenicusreizung ist klinisch für die Diagnose von Bedeutung.

Es sollen demnach bei allen empfindlichen Bauch- und Brusterkrankungen, die sich an der Ober- und Unterfläche des Zwerchfelles abspielen, die Patienten Schmerzen in der betreffenden Schulter verspüren. So ist bei Gallensteinerkrankungen, bei Leberabsceß und bei subphrenischem Absceß der Schulterschmerz konstant auf der rechten Seite. Bei Perforation des Duodenums wird der Schmerz rechts, bei Perforation des Magens links empfunden. Auch für Zwerchfellhernien ist der Schulterschmerz links typisch.

Ob der Phrenicus allein die motorische Innervation des Zwerchfells übernimmt, (Schlepfer und andere) oder im Verein mit dem Sympathicus und dem Intercostalis 12. (Felix) ist noch eine Streitfrage. Der von Meisezahl beispielsweise mitgeteilte Sektionsbefund einer gleichmäßigen Muskelatrophie der ganzen linken Zwerchfellhälfte $1^1/_4$ Jahr nach der Phreniko-exairese, spricht für die alleinige Innervierung durch ihn. Abschließende Untersuchungen stehen noch aus.

Die Untersuchungen von Felix haben weiter gezeigt, daß der Phrenicus nur die mittleren und hinteren Teile des Zwerchfellperitoneums und der Zwerchfellpleura sensibel innerviert, nicht, wie bisher angenommen wurde, neben den serösen Blättern des Zwerchfells auch noch die Pleura costalis, mediastinalis und das Perikard mit sensiblen Fasern versorgt. Außer dieser sympathisch-sensiblen Innervierung des Zwerchfells durch einen eigenen Nerv besteht noch eine rein sensible Versorgung durch die fünf untersten Intercostalnerven, welche sich in der Peripherie des diaphragmatischen Brust- und Bauchfells verzweigen. Dadurch erklärt sich, daß bei Durchtrennung des Phrenicus am Halse oder am Diaphragma die serösen Ueberzüge des Zwerchfells nur im zentralen Teile beeinflußt werden. Um das Zwerchfell vollständig unempfindlich zu machen, müssen wir die Kabelleitung der letzten fünf Intercostalnerven noch unterbrechen.

Nach O. Goetze steht der Nervus phrenicus bisweilen auch mit dem Nervus subclavius in Verbindung. Letzterer entspringt aus dem Plexus brachialis und vereinigt sich im Thorax mit dem Nervus phrenicus. Der Nebenphrenicus kann in solchen Fällen

in der Bahn des Subclavius verlaufen. Unter den verschiedenen Anastomosen, die der Phrenicus außerdem noch mit anderen Nerven eingeht, z. B. mit dem Accessorius, Hypoglossus und Vagus, ist die mit dem Sympathicus besonders wichtig. Nebenphrenicus: Sauerbruch und Felix haben bei einer großen Zahl von Kranken in ihrer Klinik gefunden, daß bei einem Viertel der Kranken, denen der Phrenicus durchschnitten war, noch eine geringe aktive Beweglichkeit des Zwerchfells vorhanden war, und daß der gelähmte Muskel nur wenig höher rückte. Die Ursache war hier der sogenannte Nebenphrenicus, welcher meist aus Cervicalis 5 entspringt am Halse seitlich vom Phrenicus vor der Vena subclavia herabsteigt, und sich mit dem Phrenicus intrathorakal, kranial der Lungenwurzel vereint. Sobald durch die Phrenikoexairese auch diese Nebenstränge entfernt worden sind, ist die Lähmung immer vollständig. Diese Tatsache ist auch von Sultan, Hauke, Frisch und anderen bestätigt worden.

Pathologische oder künstliche Lähmung.

Eine Lähmung des Zwerchfells ist möglich infolge Kompression, Verletzungen und anderer Schädigungen des Nervus phrenicus. Tumoren, Haematome, Schwielen des Mediastinums und Pericarditis können beispielsweise den Phrenicus drücken. Von zerebralen und medullaren Erkrankungen treten ein- oder beiderseitige spastische und schlaffe Lähmungen auf. Nach Schädigungen der Spinalfasern des dritten oder vierten Halswirbels, Quetschungen des Marks und nach Brüchen der Halswirbelsäule können Lähmungen ebenfalls auftreten. Die Duchenne-Erb'sche Krankheit (Lähmung des Plexus brachialis) ist oft von Zwerchfellähmung begleitet. Weiter ist bei Diphtherie, Bleivergiftung, Poliomyelitis, (von Oppenheim beobachtet) Tabes (von Ohm beobachtet) mit bulbärer Paralyse eine Zwerchfellähmung auch möglich.

Künstliche Lähmung des Diaphragmas wird oft aus verschiedenen Gründen bei Lungenerkrankungen oder zur Erleichterung intrathorakaler Eingriffe, z. B. bei Zwerchfelloperationen ausgeführt.

Die Lähmung verändert Lage und Stellung des Zwerchfells. Die Hauptsymptome sind Hochstand und veränderte Bewegung; der Muskel verliert seine aktive Funktion und seinen Tonus und steht zwischen Brust- und Bauchraum wie ein schlaffes Segel, das dem von oben oder unten einwirkenden Druck oder Zug preisgegeben ist. Das Resultat ist, wie wir beobachten, „paradoxe

Bewegung“ des Zwerchfells. Bei Atemruhe finden wir Hochstand des Zwerchfells vor. Bei der Inspiration wird es, weil es dem Lungenzuge keine Kraft entgegensetzen kann, weiter nach oben in die Brusthöhle hinaufgezogen; während der Exspiration sinkt es wieder herab, d. h. seine Ausschläge finden wir im umgekehrten Sinne. (paradox). Duchenne und C. Gerhardt haben dieses Verhalten schon gekannt. Nach Duchenne sind die Einziehung des Epigastriums bei Einatmung und das Aspirieren der Bauch-eingeweide in die Brusthöhle die Zeichen einer Zwerchfellähmung. Das Gerhard'sche Symptom besteht darin, daß sogar bei tiefer Einatmung und beim Pressen der Kranken die flache Hand das Epigastrium eindrücken kann. Es fehlt der Zwerchfellwiderstand, den sonst der Tonus des Zwerchfells entgegensetzt. Mit Hilfe dieser Smptome kann man leicht eine Zwerchfellähmung diagnostifizieren. Zuverlässiger und sicherer jedoch ist die Röntgenbeobachtung, welche zeigt, daß das Zwerchfell bei ruhiger Atmung fast still und hoch steht, wobei manchmal geringe paradoxe Bewegungen zu beobachten sind. Bei tiefer Inspiration werden die paradoxen Bewegungen stärker und deutlicher. Bei halbseitiger Lähmung steigt während der Inspiration die gelähmte Seite aufwärts, die normale dagegen wie immer abwärts. Zahlreiche künstliche Lähmungen haben bewiesen, daß eine einseitige Zwerchfellähmung glatt und gut ertragen wird. Hoch- und Stillstand haben sogar heilsamen Einfluß auf Lungenerkrankungen. Im allgemeinen sind doppelseitige Lähmungen gefährlich, jedoch nicht immer tödlich. Sauerbruch hat selbst eine Beobachtung bei einem 8jährigen Jungen mit schwersten Zwerchfellkrämpfen infolge Tetanus gemacht. Eine doppelseitige künstliche Diaphragmalähmung hat dem Knaben nicht geschadet, sondern ihn sogar vom Tode errettet, der durch Tetanus eingetreten wäre. So kann man nach den Erfahrungen von Sauerbruch glauben, daß eine doppelseitige Zwerchfellähmung gut überstanden werden kann.

### Die künstliche Zwerchfellähmung.

In der modernen Chirurgie hat sich die künstliche Zwerchfellähmung (durch Phrenikotomie) als nützlich erwiesen und langsam eingebürgert. Sauerbruch hat die Phrenikotomie zuerst im Jahre 1904 am Tierversuch probiert; Stuertz hat sie im Jahre 1911 und unabhängig von ihm Sauerbruch im Jahre 1912 bei bestimmten Lungenerkrankungen empfohlen. Ueberall, wo eine Einengung

des Brustraumes erwünscht ist, oder der Ausfall der Zwerchfellexkursionen vorteilhaft erscheint, ist die Phrenikotomie als ein wichtiges Hilfsmittel anzusprechen. Empyemresthöhlen werden damit verkleinert, plastische Lappenanheilung des Lungen- und Zwerchfells werden durch sie erleichtert. Bei intrathorakalen Eingriffen im unteren Abschnitt des Brustkorbes verbessert sie die Uebersicht und die Handhabung. Wegen der Entspannung und der Nachgiebigkeit des Zwerchfells kann man das Diaphragma leicht verlagern, ziehen und zu plastischen Zwecken gut verwenden. Lücken lassen sich bei Zwerchfellbrüchen oder nach Entfernung einer Geschwulst leicht und gut schließen. Bei Mediastino-perikarditis sowie bei tuberkulösen Schwarten und Schwielen, die zwischen Herz, Lunge und Zwerchfell sitzen, beseitigt die Phrenikotomie die Spannung und die Zerrung und dadurch die dem Kranken lästigen Beschwerden. Der Singultus wird ebenfalls durch die Phrenikotomie bekämpft. Falls bei eingeklemmten Zwerchfellbrüchen eine sofortige Radikaloperation unmöglich ist, hilft auch hier die Phrenikotomie wesentlich. Künstliche Zwerchfellähmung erleichtert das Aushusten, nicht wie Oppenheim, Siewers, Friedrich, Karl, Kirschner, Duchenne, Eppinger u. a. glaubten, daß sie das Husten unmöglich mache, die Lungenlüftung behindere und dadurch Stauungsbronchitiden und Pneumonien begünstige. Nach Sauerbruch wird durch die Phrenikotomie die Expectoration nicht gehemmt, sondern im Gegenteil erheblich erleichtert. Zahlreiche Beobachtungen an Kranken und genaue Untersuchungen des Hustenvorganges zeigen, daß das gesunde Zwerchfell die expektoratorische Stoßkraft der Bauchmuskulatur hemmt.

## Röntgenuntersuchung.

Eine zuverlässige und wertvolle Möglichkeit für die Diagnose hat uns die Röntgenaufnahme geschaffen. Im Röntgenbild stellen sich die beiden Zwerchfellhälften bei sagittaler Strahlenrichtung als ein schmaler, bogenförmiger, nach oben konvexer Grenzstreifen zwischen hellem Lungen- und dunklerem Abdominalschatten dar. Falls der Magenfundus Luft enthält, erscheint die über der Magenblase befindliche Zwerchfellhälfte als bogenförmiger Schattenstreifen zwischen den helleren Feldern der linken Lunge und der Magenblase. Gewöhnlich haben wir bei dorso-ventralen oder ventrodorsalen Aufnahmen mit sagittaler Strahlenrichtung einen

Frontalschnitt, dessen Ebene durch die höchste Kuppe des Zwerchfells geht. Es ist zu berücksichtigen, daß das Zwerchfell keine geometrische Fläche darstellt. Aus diesem Grunde kann es stereometrisch nur durch eine große Zahl in verschiedenen Strahlenrichtungen gemachter Bilder uns eine sichere Unterlage für die Diagnose geben. Für die Praxis jedoch genügen Aufnahmen in sagittaler und frontaler, sowie einer schräg von oben nach unten vorn, oder unten hinter verlaufenden Strahlenrichtung. Obwohl absolute Masse für den Zwerchfellstand nicht angegeben sind, befindet sich nach Angaben Jamins der höchste Punkt der Zwerchfellkuppe bei aufrechter Stellung rechts in Höhe des oberen Randes der fünften Rippe, links in Höhe des unteren Randes der fünften Rippe. In der Rückenlage befindet sich die rechte Zwerchfellkuppe in Höhe des unteren Randes der vierten Rippe (weil die rechte Zwerchfellhälfte in der Rückenlage weiter nach oben reicht als die linke), die linke in Höhe des unteren Randes der fünften Rippe. Bei ruhiger Atmung senken sich die beiden Zwerchfellkuppen um 1—2 cm. Bei tiefer Atmung flachen sich die Kuppen stark ab und senken sich um 2—4 cm. Das Zentrum tendineum steigt als Ganzes herab, ohne seine Form zu ändern (Gerhardt, Astmann.).

Ein wichtiges diagnostisches Hilfsmittel (Gefahr einer Luftembolie) zur röntgenologischen Darstellung des Zwerchfells ist die Anlegung eines Pneumoperitoneums nach den Angaben von Rautenberg und Goetze. Eine genaue Abgrenzung des Zwerchfells von dem Fundus des Magens auf der linken Seite zu erreichen ist immer sehr schwierig. Die eingelassene Luft beim Pneumoperitoneum drängt sich zwischen Magen und Zwerchfell und macht die Grenzen beider Gebilde, besonders wenn man den Magen mit Kontrastbrei füllt, jetzt deutlich gegeneinander sichtbar. Rechts gelingt die Darstellung des Zwerchfells ebenfalls deutlich. Die Leber sinkt herunter; das Zwerchfell erscheint als zarte, bogenförmige Linie, und unter ihm, durch einen lufthaltigen Raum getrennt, die Kuppe des rechten Leberlappens. Adhäsionsbildungen am Zwerchfell sowie solche zwischen Milz und Magen werden durch diese Methode auch sichtbar gemacht. (Naegeli.) Mit Hilfe des Pneumoteritoneums ist es Naegeli und Kramer in neuester Zeit gelungen, plastische Bilder des Zwerchfells durch Röntgenstereoaufnahmen zu erzielen.

## Die angeborenen Mißbildungen des Zwerchfells.

Von den Mißbildungen des Zwerchfells interessieren uns hauptsächlich angeborene Lücken und Defekte. Die Defekte können entweder alle Schichten des Diaphragmas betreffen (nämlich die serösen Häute beider Seiten, sowie die muskulös-sehnige Zwischenschicht) oder nur die Muskelsehnenschicht. In ersterem Fall bleibt eine freie Kommunikaton der Brust- und Bauchhöhle bestehen, während in den letztgenannten Fällen Pleura- und Abdominalhöhle noch durch die dünnen, serösen Häute voneinander getrennt sind. In beiden Fällen kommt es zu Ausstülpungen der Baucheingeweide in die Brusthöhle. Oft in Form einer wirklichen Hernie mit Bruchsack.

## Relaxatio diaphragmatica.

Unter „Relaxatio diaphragmatica" (Wieting) verstehen wir bei Cruveilhier „Eventratio diaphragmatica", bei Köniğer „idiopathischen Zwerchfellhochstand" und bei Frank „Zwerchfellinsuffizienz". Bei der Relaxatio diaphragmatia bleibt die Kontinuität des Zwerchfells erhalten. Es bildet einen schlaffen Sack, der sich in die Brusthöhle vorwölbt. In diesen Sack können sich Bauchhöhlenorgane infolge negativen Drucks des Toraxs und positiven Drucks der Bauchhöhle verlagern. Ein Unterschied zwischen Relaxatio diaphragmatica und Zwerchfellähmung besteht insofern, als letztere durch eine Schädigung des Nervus phrenicus hervorgerufen wird und sich beseitigen läßt, während die Relaxatio diaphragmatica einen irreparablen Dauerzustand darstellt. Die Relaxatio diaphragmatica kann zwei Ursachen haben: erstens angeborene und zweitens erworbene. Zu 1) Fehlt die Muskulatur der Zwerchfellplatte von Geburt an oder ist sie nicht genügend ausgebildet, so kann das Zwerchfell infolgedessen keine feste Scheidewand zwischen Brust- und Bauchhöhle bilden. Daher kann es sich nicht kontrahieren (die betreffende Lunge kann sich beim Wachstum des Torax im Kindesalter nicht genügend ausdehnen) und wird infolge des negativen Druckes der Lunge angesogen und dadurch gezwungen, sich noch mehr zu dehnen.

Zu 2) An Leichen mit Relaxatio diaphragmatica sind häufig Schädigungen des Nervus phrenicus festgestellt worden. Hieraus schließt man, daß der Muskelschwund erst die Folge einer Schädigung des Nervus phrenicus sei. Durch gewisse pathologische Prozesse im Mediastinum, die eine Druckwirkung auf den Nervus

phrenicus auslösen, kann eine Ermüdung desselben und damit eine temporäre Relaxation des Zwerchfells hervorgerufen werden. Bei histologischen Untersuchungen der Relaxatio diaphragmatica ist festgestellt worden, daß zwar alle drei Schichten des Zwerchfells vorhanden waren, jedoch die Muskulatur fettige und bindegewebige Degeneration aufwies und Muskelfasern nur sehr spärlich vorhanden waren. Die Untersuchungen von Glaesner und Motzfeld haben in einigen Fällen ebenfalls eine bindegewebige Degeneration des Nervus phrenicus gezeigt. Meistens tritt die Relaxatio diaphragmatica links auf. Eppinger, Glaesner und Andersen haben einige wenige Fälle beschrieben, in denen sie rechts auftrat. Um eine sichere Diagnose zu fällen, ob eine Relaxatio diaphragmatica oder eine Hernia diaphragmatica vorliegt, wendet man das Pneumoperitoneum an. Jedoch versagt diese Methode, wenn eine feste Verwachsung zwischen Zwerchfellschlitz und eingewachsenen Baucheingeweiden eingetreten ist.

### Therapie der Relaxatio diaphragmatica.

Durch einen chirurgischen Eingriff läßt sich die Relaxatio diaphragmatica kaum beseitigen. Durch eine Teilresektion des Magens, wie von manchen vorgeschlagen wird, wäre dem Grundübel, dem Fehlen einer festen muskulösen Scheidewand, nicht geholfen. Die Anlegung eines geschlossenen Pneumothorax könnte eher eine Besserung herbeiführen. Jedoch wird auch hierdurch eine dauernde Besserung nicht erreicht, abgesehen davon, daß der Pneumothorax von Zeit zu Zeit nachgefüllt werden muß. Der einzige Weg, den man einschlagen kann, besteht in einer konservativen, diätetischen Behandlung, die sich nach Glaesner auf Verabfolgung kleiner Mahlzeiten, Vermeidung von blähenden, cellulosehaltigen, leicht gärenden, der Eiweißfäulnis unterliegenden Speisen zu beschränken hat. Zu achten ist auf langsames Essen; hierdurch wird eine Aufblähung des Magens durch Luft bei der Nahrungsaufnahme verhindert. Außerdem kann man säureabstumpfende Medikamente reichen, um dadurch eine rasche Entleerung des Magens herbeizuführen.

Die Prognose der Relaxatio diaphragmatica ist günstig und man kann mit ihr ein hohes Alter erreichen, wenn nicht Abknickung des Magens und dadurch Wandperforationen eintreten.

Begrenzte Ausstülpungen des Zwerchfells nach oben nennt man Divertikel, welche auch angeboren vorkommen können.

Bohn hat eine trichterförmige Ausbuchtung des Centrum tendineum beschrieben, die bis zur dritten Rippe reichte und Dickdarm, Dünndarm und Milz enthielt. Zwerchfellbrüche sind von Zwerchfellrelaxationen und Divertikeln klinisch schwer zu unterscheiden. Nur röntgenologisch und durch Untersuchung des Bruchsackes ist es möglich, eine Differentialdiagnose zu stellen.

An der Chirurgischen Universitätsklinik in der Charité zu Berlin (Geh. Rat Professor Dr. F. Sauerbruch), haben wir einen Fall von Relaxatio diaphra. nach künstlicher Zwerchfellähmung beobachtet.

Eine damals in Behandlung der Klinik befindliche Kranke litt an linksseitiger Tuberkulose verbunden mit Relaxation des Diaphra., im Anschluß an künstliche Lähmung des Muskels.

Bei der 24jährigen Patientin Fräulein D. wurde, da sie seit dem 17. Lebensjahr an offener Tuberkulose litt, und eine große Kaverne im linken Oberlappen festgestellt wurde, im Oktober 24 im Sanatorium zu St. Blasien die Phrenikotomie gemacht. Im April 28 wurde ein Pneumothoraxversuch links gemacht, jedoch ohne Erfolg. Die Kranke litt zuweilen an Obstipation bis zu einer Woche. Nach der künstlichen Diaphragmalähmung hatte die Kurzatmigkeit, die infolge der Lungenerkrankung vorhanden war, deutlich zugenommen. Beengungsgefühl in der linken Brustseite sowie Herzklopfen oder Schmerzen in der linken Schulter waren nicht vorhanden. Wegen des mißglückten Pneumothoraxversuchs wurde die Kranke zur chirurgischen Behandlung ihrer kavernösen Phthise in die Sauerbruch'sche Klinik überwiesen.

Befund: Blaß und etwas pastös aussehende, aber gut ernährte mittelgroße Kranke, geringe Kurzatmigkeit, keine Cyanose; Körpergewicht 71 kg; Temperatur ebends leicht subfebril. Puls weich um 90; glatt verheilte Operationsnarbe an der linken Halsseite. Brustkorb breit, mäßig gewölbt. Aus dem weiteren Befund sind als wichtige Punkte anzugeben: vorn und seitlich vom zweiten I. K. R. ab auffallende Tympanie; von der dritten Rippe abwärts, auffallend stark abgeschwächtes Atmen mit zeitweise auftretendem und wieder rasch verschwindendem lauten Gurren. Herzdämpfung ist rechts bis Parasternallinie, links bis 2 Querfinger einwärts von der Medioklavikularlinie links reichend, nach oben nicht abgrenzbar. Töne rein, Aktion regelmäßig. Leib leicht gasaufgetrieben, sonst o. B. Uebrige Organe o. B.

Diagnose: Vorwiegend linksseitige kavernös fibröse Lungentuberkulose. Relaxatio diaphr. Verdacht auf Hernia diaphr.

Nach diesem Befund bestand kein Zweifel, daß Bauchorgane in den linken Brustraum verlagert waren. Zweifel bestand nur, ob die Differentialdiagnose auf Relaxatio oder auf Hernia vera lauten mußte. Das Rontgenbild zeigte einen eigenartigen Verlauf einer Dickdarmschlinge mit

zwingenartiger Verengerung, die auf eine Bruchpforte und somit auf eine Hernie hindeutete. Operation: 21. 5. 28 (Sauerbruch). Geplant war die Beseitigung des Zwerchfellbruches; Einengung des kavernösen Oberlappens in zweiter Sitzung vorgesehen.

Aetherüberdrucknarkose. Großer Bogenschnitt in Schulterblattmitte beginnend, nach unten vorn verlaufend und in Höhe der Mamillarlinie am Rippenbogen endend. Subperiostale Resektion von Costae 4 bis 8 und Pleuraeröffnung. Die Zwerchfellkuppe kann jetzt in Höhe der vierten Rippe überblickt werden. Bei Atmung zeigt sie keine Bewegung. Eine Bruchpforte ist nirgends vorhanden. Der Zwerchfellmuskel ist als solcher kaum noch zu erkennen; er sieht aus wie eine dünne, grauweißliche fibröse Membran ohne Muskelzeichnung. Es bestehen einzelne zarte Verwachsungen der Lungenunterfläche mit dem Zwerchfell. Ein zarter Strang zieht vom Herzbeutel zum Diaphragma. Um einen ausgiebigen Kollaps der linken Brustkorbhälfte zu erzielen, werden die Rippenstümpfe verkürzt. Danach Raffung des Zwerchfells durch eine Reihe kräftiger Seidenknopfnähte derart, daß der Muskel in sagittaler Richtung verkürzt und die Kuppe abgeflacht wird. Unter Blähung der Lunge Pleuranaht und luftdichter Verschluß der Brustwand.

Glatte Wundheilung. Rasche Allgemeinerholung. Thorakoplastik über dem Oberlappen für die nächsten Tage in Aussicht genommen.

Es handelte sich also in diesem Falle um eine linksseitige Relaxation des Zwerchfells. Wegen der vorhandenen kavernösen, linksseitigen Tuberkulose wurde die Phrenikotomie ausgeführt, die ihrerseits die Relaxation hervorgerufen hatte.

Der tympanitische Klopfschall im zweiten I. K. R. deutete auf auf eine Luftansammlung zwischen Brustwand und Lunge hin. Entweder hatten wir es mit einem linksseitigen Pneumothorax, oder mit einer Verlagerung luftgefüllter Bauchorgane in die linke Brusthöhle zu tun. Jedoch schloß das beim Abhorchen wahrnehmbare gurrende Geräusch einen Pneumothorax differentialdiagnostisch aus und deutet auf eine Darmverlagerung, wahrscheinlich Dickdarm, hin. Die Röntgenaufnahme bestätigte dies. Bemerkenswert an dem Krankeitsbild war, der Zusammenhang zwischen Phrenikotomie und Relaxation.

Von den zahlreichen Fällen, in denen Sauerbruch die Phrenekotomie oder Phrenikoexairese ausgeführt hat, ist dieser der erste, bei dem sich nach der Phrenikotomie eine Zwerchfellrelaxation herausgebildet hat. Für diesen außergewöhnlichen Vorgang können drei Ursachen in Frage kommen: einerseits kann man vermuten, da der Befund das linke Zwerchfell betrifft, daß es sich um eine kongenitale Relaxation und Defektbildung handelt, die vor Ausführung der Phrenikotomie röntgenologisch nicht faßbar war.

Andererseits geht aus der Vorgeschichte hervor, daß die Patientin jahrelang unter schwerer Obstipation litt. Durch übermäßige Darmfüllung wird die Druckdifferenz zwischen Brust- und Bauchraum vergrößert und ruft schon manchmal bei gesundem Zwerchfell Hochstand desselben hervor. Wenn nur eine schlaffe Scheidewand vorhanden ist, so bietet diese dem Druckausgleich kein Hindernis und läßt ihn sich hemmungslos auswirken. Letzten Endes steht fest, daß vor der künstlichen Lähmung des Diaphragmas der Muskel physiologische Lage hatte. Nach diesem Eingriff wurde ein allmähliches Höherrücken bis in die ausgesprochene Relaxationsstellung festgestellt. Fast regelmäßig ist das Hochsteigen des Diaphragmas die Folge der Ausschaltung seines Nerven. Auch ist vielfach beobachtet worden, daß der atrophierte Muskel dem intrathorakalen Zuge noch weiter nachgibt.

## Die Verletzungen des Zwerchfells.

Der Weltkrieg mit einem großen Verwundetenmaterial hat unsere Kenntnisse auf dem Gebiete der Zwerchfellverletzungen außerordentlich erweitert. In Friedenszeiten gehören Zwerchfellwunden zu den seltenen Verletzungstypen. Die Verletzungen des Zwerchfells entstehen durch stumpfe Traumen, durch Messerstiche, Schußverletzungen und verschiedene andere Ursachen, wie z. B. Ueberfahrenwerden, Pufferverletzungen und Absturzverletzungen aus Flugzeugen oder Ballons. Gewöhnlich sind die Eingeweide beider Körperhöhlen mitbetroffen. Das klinische Bild wird dadurch so beherrscht, daß die Zwerchfellverletzung in den Hintergrund tritt. Gewöhnlich treffen wir Rupturen des Zwerchfells auf der linken Seite an. Auf der rechten Seite schützt die Leber wie ein Wall gegen stumpfe Gewalten. Das Centrum tendineum oder die seitlichen und hinteren Muskelansätze sind gewöhnlich zerrissen. Die Zerreißung des Centrum tendineum ist als eine Berstungsruptur infolge plötzlicher, heftiger intraabdomineller Spannungszunahme anzusehen. Quetsch- und Abrißrupturen treten meistens in den Muskelabschnitten ein. Verletzungen der Lunge, der Milz, des Magens und der Leber sind häufig mit Verletzungen des Zwerchfells durch stumpfe Gewalt verbunden. Subkutane Rupturen sind nicht selten. Man unterscheidet subkutane und perkutane Verletzungen des Zwerchfells. Subkutane Verletzungen entstehen durch äußere Gewalteinwirkung, durch Steigerung des intraabdominellen Drucks infolge Anwendung der

Bauchpresse und durch zu starke Kontraktion des Zwerchfellmuskels selbst. Bei Geburts- und Brechakt vorkommende Zwerchfellrupturen sind seltener beobachtet worden als solche durch äußere Gewalteinwirkungen. In den Statistiken finden sich Angaben über Zwerchfellrupturen, die nach Erbrechen eingetreten sind und aus denen sich später Hernien entwickelt haben sollen. Schon präformierte Oeffnungen oder schwache Stellen sind prädisponiert, solche Rupturen und demzufolge Hernien hervorzurufen (Lacher, Iselin). Nach Iselin und Lacher waren bei Zwerchfellrupturen 11 mal die Sehne (links), 9 mal der Muskel (4 mal rechts und 5 mal links) und beide zugleich 4 mal (einmal rechts und 3 mal links betroffen. Iselin hat 69 einschlägige Beobachtungen gesammelt; weitaus häufiger sind perkutane Verletzungen des Diaphragmas, unter welchen Stiche häufiger als andere perforierende Verletzungen sind. Iselin fand unter 90 perkutanen Zwerchfellverletzungen 76 Stichwunden. Bei Schüssen durch den unteren Brust- und den oberen Bauchraum sind Diaphragmaverletzungen ebenfalls möglich. Besonders sind sie bei Längsschüssen durch den ganzen Rumpf (bei liegenden Soldaten) häufig beobachtet worden. Bei den sogenannten Tangentialschüssen des unteren Brustkorbes sind Zwerchfellverletzungen typisch. Lungen- und Bauchorganverletzungen begleiten diese. Nach künstlicher Durchbohrung der Speiseröhre sind Läsionen des Zwerchfells Ausnahmen. Ungeschickt manipuliertes Oesophagoscop kann die Speiseröhre und das Zwerchfell verletzen. (Schinder, Dax). Isolierte Zwerchfellwunden sind selten. Nach Salomoni waren bei $^2/_3$ aller Beobachtungen Bauchorgane mitverletzt, darunter Leber, Milz und Magen am häufigsten; dann folgen Dick- und Dünndarm, Pancreas, Duodenum und Niere. Gleichzeitige Verletzungen der Brust- und Bauchhöhle kommen ebenfalls vor. Poenaru-Caplescu beobachteten vier derartige Thoraco-Abdominalverletzungen an der Bukarester Klinik und fanden 46 weitere Fälle beschrieben. Dax berichtet über einen merkwürdigen Fall aus der Münchener Klinik mit glatter Heilung. Die rechte Flanke mit der Leber, dem Zwerchfell und dem unteren Lappen der rechten Lunge waren aufgerissen und durchtrennt. Durch Naht glückte die Heilung. Magula hat neben 61 eigenen noch 129 weitere Fälle von operierten Stichverletzungen des Zwerchfells bis zum Jahre 1910 gesammelt. Von seinen 61 Fällen handelt es sich in 25 Fällen um reine Zwerchfellverletzungen, und in 36 Fällen

um Mitverletzungen anderer Organe. Von diesen letzteren entfielen auf:

| | | |
|---|---|---|
| Verletzungen | der Leber | 15 |
| | des Magens | 4 |
| | der Milz | 4 |
| | der Niere | 2 |
| | des Darms | 1 |
| | der Leber u. d. Magens | 1 |
| | der Leber u. der Milz | 1 |
| | des Magens u. d. Darms | 2 |
| | der Lunge | 4 |
| | des Herzens | 1 |
| | der Leber u. der Lunge | 1 |
| | zus. | 36 |

Die meisten Stichverletzungen sitzen auf der linken Seite des Zwerchfells, da der Gegner das Messer mit der rechten Hand gegen die linke Körperseite seines Opfers führt. Unter 64 Stichverletzungen nach Magula befanden sich 38 links, 24 rechts und 2 ohne nähere Angaben. Bei den Verletzungen des Zwerchfells ist folgendes zu beachten: Falls die Zwerchfellmuskelfasern senkrecht durchreißen entsteht eine breite Lücke und eine klaffende Wunde. Wenn die Muskelfasern parallel zur Faserrichtung getroffen werden, entsteht keine klaffende Wunde. Früher hatte man angenommen, daß die Heilung einer Zwerchfellstichverletzung nicht möglich sei, wenn die Schnittrichtung quer zum Faserverlauf läge. (Repetto). Iselin hat in neuerer Zeit durch den Tierversuch bewiesen, daß auch in diesem Fall eine Heilung durchaus möglich sei. Naegeli hat diese Versuche bestätigt und hinzufügend ausgeführt, daß allein andere Momente wie Netzvorfall, Pneumothorax, Erguß, Infektion usw. die Heilung erschweren, und daß auch ferner die Phrenikotomie ohne Einfluß auf den Verlauf der Heilung der Zwerchfellwunde zu bleiben pflegt. Die beiderseitigen Druckverhältnisse haben ebenfalls großen Einfluß auf die Form und Größe der Wunde. Das leicht bewegliche Netz liegt meistens vor der Hautwunde. Nach der Zusammenstellung von Iselin war bei 90 perkutanen Zwerchfellverletzungen das Netz 56 mal nach außen geraten. Suter fand Netzvorfall bei Zwerchfellverletzungen in 50% und Magula in 14% der beobachteten Fälle. Das Netz schiebt sich gewöhnlich in die Wundöffnung hinein und verhindert so eine fibrinöse Vernarbung der Wundränder, ja, es dient sogar

dazu, wie das von Wieting zuerst nachgewiesen worden ist, dem Colon transversum dem Magen und der Milz als Leitband zu dienen und diese Organe in die Brusthöhle zu verlagern. Hieraus kann sich sehr bald eine Zwerchfellhernie entwickeln. Der traumatische Pneumothorax verhindert die Wanderung der Eingeweide in den Brustraum, weil durch seinen Druck der Brusthöhle die Saugkraft fehlt. Zu Anfang können die Kranken die Verlagerung der Baucheingeweide in den Brustraum ertragen. Bald findet eine entzündliche Verklebung und später eine Einheilung unter veränderten anatomischen Bedingungen statt. Einklemmungen und Inkarzerationen sind in der Folge ernst und verhängnisvoll. Bei einem primären Eintritt von Bauchinhalt in die Zwerchfellwunde ist die Heilung der Wunde ausgeschlossen, weil die Wundränder voneinander durch andere Organe getrennt sind. Die Diagnose eines unkomplizierten kleinen Zwerchfelloches ist in den meisten Fällen nicht möglich, da durch dieses keine sicheren Anzeichen erzeugt werden. Sehr charakteristisch sind in dieser Beziehung die Erfahrungen von Magula, der berichtet, daß bei 25 Fällen von Zwerchfellrissen ohne Verletzungen innerer Organe klinisch in 13 Fällen (52%) keine Anzeichen einer Zwerchfellverletzung festgestellt werden konnten. Vielmehr wurde man erst auf die Verletzung aufmerksam, als man die Thorakotomie ausgeführt hatte. Bei 36 komplizierten Zwerchfellverletzungen war es in 12 Fällen (33%) ausgeschlossen, im voraus die richtige Diagnose zu stellen. Somit war also bei 41% der Fälle keine exakte Diagnose möglich. Magula hat eine Zusammenstellung über die Lage der Stichöffnungen in den Intercostalräumen bei den von ihm beobachteten Zwerchfellverletzungen gegeben. Die Stichverletzungen verteilen sich bei 62 Fällen folgendermaßen:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4. | Intercostalraum | 2 | Fälle |
| 5. | „ | 4 | „ |
| 6. | „ | 8 | „ |
| 7. | „ | 11 | „ |
| 8. | „ | 11 | „ |
| 9. | „ | 18 | „ |
| 10. | „ | 7 | „ |
| 11. | „ | 7 | „ |

Daraus ergibt sich, daß die meisten Zwerchfell-Stichverletzungen zwischen dem 7. und 9. Intercostalraum liegen. Diese Erscheinung

erklärt sich aus der Tatsache, daß bei ruhiger Atmung das Zwerchfell von der 7. Rippe an abwärts dem Thorax fast unmittelbar anliegt. Die meisten Zwerchfellverletzungen werden überhaupt nur durch den Intestinalprolaps in die Pleurahöhle diagnostiziert. Ist das Netz durch die Brustwunde nach außen geraten, so ist dieser Netzprolaps ein wichtiges Anzeichen dafür, daß eine Zwerchfellhernie besteht. Falls Magen und Darm verlagert sind, wird dies bei der Perkussion durch tympanitischen Klopfschall im Thorax erkannt. Bei allen Steckschüssen der Brust- und Bauchgegend kann man häufig durch Katheterisieren aus der Anwesenheit von Blut im Urin Schlüsse über den Verlauf der Schußbahn und die Mitbeteiligung der Niere schließen. Die Differentialdiagnose ist oft infolge Verwechslung mit einem Pneumothorax schwierig. Die Röntgenuntersuchung schafft hierbei Klarheit. Große Prolapse machen sich leicht durch Störungen wie Herzverdrängung oder Lungenkompressionen bemerkbar. Anzeichen, die die Diagnose erleichtern, sind kahnförmig eingezogener, weicher oder nur mäßig gespannter Leib mit aufgetriebenem unteren Brustkorb. Aufstossen, Erbrechen und heftige Koliken infolge Unpassierbarkeit des abgeknickten Magen-Darmkanals unterstützen die Diagnose ebenfalls. In diesem Fall liegt Ileus bei leerer Bauchhöhle vor (Georg Schmidt). Die Lage der äußeren Wunde ist ebenso wie die Richtung des verletzenden Stiches genau zu beobachten. Stiche und Schüsse, die in den 6.—10. Zwischenrippenraum eindringen, verletzen gewöhnlich das Zwerchfell mit. Es ist durchaus möglich, daß Bauchorgane durch das Zwerchfell in die Brusthöhle eintreten, ohne daß die Kranken oder der Arzt etwas davon merken, und dort eine Heilung infolge Verklebung erfolgt. Der Verletzte ist arbeitsfähig, schmerz- und beschwerdefrei. Erst später, mitunter nach sehr langer Zeit, stellen sich Störungen nach der Mahlzeit, wie Vollgefühl, Aufstossen, Erbrechen, Atembeschwerden, Beklemmungsgefühl, Herzbeschwerden bei vollem Magen usw. ein und deuten auf eine Verlagerung von Bauchorganen in den Brustraum hin. Die Prognose ist ungünstig und das Leben bedroht, wenn eine Einklemmung unmittelbar nach der Verletzung oder kurz danach eintritt. Das Röntgenbild ist in zweifelhaften Fällen das zuverlässigste Unterstützungsmittel für die Diagnose. Der, durch die veränderte Topographie des Brustraumes bedingte, ungewöhnliche Schatten weist auf eine Organverlagerung. Der Magen hat eine halbkreisförmige große Gas-

blase und darunter einen quergestellten Flüssigkeitsspiegel. Bei unklaren Befunden soll man Lagewechseln vor dem Schirm vornehmen. Die Prognose ist verschieden. Glatte und unkomplizierte Wunden können von selbst heilen. Ein Netzvorfall verursacht meistens Hindernisse. Unter geordneten Verhältnissen in Friedenszeiten operierter Fälle haben wir eine günstige Prognose. Bei komplizierten Zwerchfellverletzungen hängt die Prognose von dem Umfang der Mitverletzung anderer Organe ab. Nach Magula betrug die Mortalität von 36 komplizierten Diaphragmaverletzungen 23 = 63,9%; von den 25 nicht komplizierten 4 = 16,6%. Therapie. Die Diagnose der Zwerchfellverletzung ist unsicher. Nach Magula ist sie in 40% der Fälle sogar unmöglich. Jede Thorax-Bauchverletzung unterhalb des 4. I.K.R., die innerhalb 12 Stunden nach der Verwundung eingeliefert wird, sollte operativ freigelegt werden. Im Frieden unter geordneten aseptischen Verhältnissen, wo einem in heutiger Zeit in großen Kliniken sogar noch Ueber- und Unterdruckverfahren zur Verfügung stehen, sollte man meines Erachtens eine solche Operation ohne große Gefahr vornehmen können. Im Felde dagegen, sollte man Brust-Bauchschüsse ohne Mitverletzung anderer Organe vorteilhafter konservativ behandeln. Sauerbruch meint jedoch, daß isolierte Zwerchfellverletzungen ohne andere bedrohliche Erscheinungen (auch im Frieden) eine Operation nicht rechtfertigen. Dagegen spricht, daß bei einer abwartenden Behandlung unkomplizierter Zwerchfelllöcher der Riß, wenn kein Netzvorfall eingetreten ist, fibrinös vernarben und heilen kann; in den meisten Fällen aber fällt das Netz in das Zwerchfelloch vor, verhindert die Heilung der Ränder und gibt somit die Veranlassung zu einer Zwerchfellhernie. Da die Gefahr der Incarceration der prolabierten Eingeweide, in diesem Falle eine sehr große ist, erscheint es mir günstiger, eine Operation frischer Zwerchfellöcher sofort vorzunehmen. Bei gleichzeitiger Schädigung anderer Organe bei bedrohlichen Blutungen, bei Einklemmungserscheinungen und bei Verletzungen des Magendarmkanals (Infektionsgefahr) ist eine Operation dringend notwendig. Man kann vom Bauch oder von der Brusthöhle her an das Diaphragma und seine Nachbarorgane herangelängen. Es gibt folgende zwei Wege: die Laparotomie und die Thorakotomie. Zwischen beiden zu wählen ist nicht möglich. Jeder Weg hat den Anzeichen nach sein deutlich begrenztes Gebiet. Bei Zwerchfell- und Lungenrupturen ohne Magendarmöffnung wird die Thorako-

tomie empfohlen. Verletzungen des Magens, des Dick- oder Dünn darms mit gleichzeitiger Diaphragmaverletzung erfordern dagegen die Laparotomie. Neben diesen beiden Operationsmethoden gibt es verschiedene Möglichkeiten, bei denen ein Arzt wegen ungenügender klinischer Erfassung des Befundes über den einzuschlagenden Weg im Zweifel sein kann. Am zweckmäßigsten ist es bei penetrierenden Wunden, von der äußeren Wunde in die Tiefe vorzudringen. Bei Einstich oder Einschuß am Thorax empfiehlt es sich, ein oder zwei Rippen zu resezieren, das Zwerchfell freizulegen und durch Erweiterung des Zuganges genügende Uebersicht zu schaffen. Falls die Wunde im Oberbauch liegt, erweitert man sie zur Laparotomie. Ohne äußere Verletzungen hat man bei kritischer Ueberlegung aller klinischen Befunde und anatomischen Möglichkeiten den bestmöglichen Eingriffspunkt zu wählen. Entschließt man sich zur Laparotomie, so bleibt noch zu entscheiden, ob man den Oberbauch durch einen Medianschnitt, einen Brustkorbrand oder Winkelschnitt eröffnen soll. Während der Operation ist es oft nötig, den eingeschlagenen Weg zu ändern oder zu ergänzen. Das Hauptinteresse muß man sehr häufig den Magendarmverletzungen zuwenden, wobei die Naht des Diaphragmas in den Hintergrund tritt. Sauerbruch, Küttner, Jehn, Burckhardt, und Landois haben im Felde die transdiaphragmatische Laparotomie häufig bei Thorax-Bauchschüssen angewandt und damit gute Erfolge erzielt. Bei großen Verletzungen der Bauchhöhle, bei denen das Kolon verletzt oder die Leber zertrümmert ist, hat man den subphrenischen Raum zu drainieren und zu tamponieren. Darauf werden die Ränder des Zwerchfellschlitzes ringsum mit Knopfnähten an der Thoraxmuskulatur vernäht. Auf diese Weise erzielt man den anzustrebenden exakten luftdichten Verschluß der Pleurahöhle. (Frey). Die angegebene Methode des primären Verschlusses der Pleurahöhle bei Thoraxbauchschüssen durch Einnähen der Ränder des Zwerchfelloches in die Intercostalmuskulatur (sie wurde zum ersten Male von Frey ausgeführt) durfte als fakultative Operationsmethode anzusprechen sein. Die Erfahrungen, die während des Weltkrieges bei Operationen von Zwerchfellwunden gemacht worden sind, haben ergeben, daß die thorakale Naht der Zwerchfellöcher und die transdiaphragmatische Versorgung der Nebenverletzungen im oberen Bauch nach der oben geschilderten Methode die beste ist. Der Pneumothorax, der infolge der Thorakotomie entsteht, ist nicht so gefährlich und

kann durch Ueberdruck leicht beseitigt werden. Die Naht der Zwerchfellöcher vom Bauch her gestaltet sich sehr schwierig. Darum ist der Thorakotomie unbedingt der Vorzug zu geben. Nur in seltenen Fällen wird man kombiniert vom Thorax und Bauch her operieren müssen. Der Vorteil des Bauchschnitts besteht ohne Zweifel darin, daß bei Eröffnung des Magendarms sich eine Infektion in der Brusthöhle nicht ausbreiten kann. Falls aber der verletzte Magen oder Darm durch das Diaphragma in die Brusthöhle gelangt ist, ist die Thorakotomie erforderlich, obwohl das Hauptverletzungsgebiet im Oberbauch liegt. Auf diesem Wege nur kann man die Brusthöhle von dem aus dem Magen oder Darm ausgetretenen Inhalt reinigen und dadurch eine Entzündung vermeiden. Nach den Erfahrungen von Sauerbruch, Küttner, Landois u. a. ist bei Organverlagerungen die Thorakotomie der Laparotomie grundsätzlich vorzuziehen.

### Transdiaphragmale Laparotomie.

Bei Zwerchfellverletzungen mit Eingeweideprolaps ist die transdiaphragmale Laparotomie das beste Verfahren. Es läßt sich durch sie ein guter Zugang zu den schweren Verletzungen der Brust- sowie Bauchhöhle erreichen. Einen besonders großen Vorteil hat man in den von oben transdiaphragmal operierten Fällen insofern, als man den Bauch mit Auge und Hand gut prüfen und kontrollieren kann. Der thorakale Weg in der modernen Zeit hat viele Vorzüge und keine großen Gefahren wegen des Druckdifferenzverfahrens. Nur in bestimmten Fällen, die schon oben erwähnt wurden, wie Magen- und Darmeröffnung usw. ist der abdominale Zugang zu wählen. Literarische Erfahrungen beweisen, daß die Mortalität in den Fällen, in denen die Laparotomie angewandt wurde, recht groß war. Nach Lenormant und Neugebauer verliefen 50 % der Fälle tödlich. Die Zahlen von Suter und Iselin sind allerdings wesentlich günstiger. Nach Iselin verliefen von 90 Fällen 15 tödlich, d. h. 16,6 %; nach Suter starben von 73 perkutan Zwerchfellverletzten 10, d. h. 13,8 %. Die großen Unterschiede in den angegebenen Zahlen sind auf die Verschiedenartigkeit der Verletzungen zurückzuführen. Entscheidend ist die Frage, ob der Magen oder Darm verletzt wurde, der Blutverlust erheblich und Einklemmungserscheinungen bereits eingetreten waren. Ohne diese schwe-

ren Komplikationen ist die operative Behandlung der Zwerchverletzungen und ihrer Nachbarorgane aussichtsvoll.

### Die Technik der Laparotomie.

Eine zweckmäßige Lagerung des Verletzten erleichtert die Operation erheblich. Nach Kelling kann man Kopf, Hals und Brustkorb wagerecht auf den Operationstisch, dessen unteres Ende herabgeklappt wird, bringen. Dann läßt man bei stärkster Lordose der Lendenwirbelsäule Becken und Beine des Kranken senkrecht nach unten hängen und stützt die Füße durch Kissen (Kelling). Der Vorzug dieser Methode ist, daß der untere Brustkorbrand breit nach außen gehebelt und dadurch die Eingangspforte vom Epigastrium her erheblich erweitert wird. Sauerbruch hat eine besondere Methode für die transdiaphragmale Laparotomie angegeben, die den Zugang zum Oberbauch leicht und zuverlässig zuläßt und außerdem gleichzeitig die chirurgische Behandlung intratorakaler Wunden, besonders der Lungen, ermöglicht. Die Ausführung der Operation ist folgende: Die Brusthöhle wird mit einem Schnitt im 7. oder 8. I. K. R. breit eröffnet. Man untersucht zuerst Art und Ausdehnung der intrathorakalen Verletzungen und behandelt je nach Befund provisorisch oder endgültig. Die ganze Pleuraseite des Zwerchfells wird dann betastet und untersucht. Schuß- und Stichwunden klaffen meistens sehr wenig. Der Prolaps intraabdomineller Organe ist gewöhnlich mit großen Kontinuitätstrennungen verbunden. Netz und Magen werden sehr häufig in der Brusthöhle vorgefunden. Zunächst wird die intrapleurale Wunde behandelt oder eine provisorische Tamponade angelegt. Hierauf erweitert man die Zwerchfellwunde am besten parallel zu den Muskelfasern, faßt das Peritoneum und zieht es vor. Ein Schnitt von 10 cm Länge gibt schon einen guten Ueberblick über den ganzen subdiaphragmalen Raum. Magen und Milz können weit vorgezogen und untersucht werden. Die Wunden des Magendarmkanals werden vernäht, größere Gefäße unterbunden und verletzte oder zertrümmerte Organe teilweise oder ganz entfernt. Hierauf schließt man die Wunde luftdicht durch die Knopfnaht. Nach endgültiger Behandlung der intrathorakalen Schädigungen wird die Brusthöhle in der gewohnten Weise unter gleichzeitiger Blähung der Lunge luftdicht verschlossen. Gerade der primäre Verschluß des Brustkorbes ist

eine wichtige Voraussetzung für eine glatte Heilung. Eine ausgedehnte Tamponade bei hochgradiger Zertrümmerung der Leber oder bei bereits bestehender Peritonitis wird besser auf andere Weise ausgeführt. Man spaltet das Zwerchfell bis zu seinem lateralen und mediastinalen Rande derart, daß ein größerer hinterer und ein kleinerer vorderer Lappen entstehen. Der hintere Teil wird dann nach oben umgeschlagen und luftdicht an der Brustwand vernäht. Die Versorgung intrathorakaler Verletzungen und die Blähung der Lunge haben vorher zu geschehen. Auf diese Weise wird ein Pneumothorax beseitigt und eine sichere Trennung zwischen Brust- und Bauchhöhle erreicht. Man kann jetzt das ganze intraabdominelle Verletzungsgebiet zuverlässig tamponieren und die Wunde außen weit offen lassen. Ein derartiges Vorgehen ist in der Kriegschirurgie bei schweren Verletzungen angewendet worden. Von 14 im Felde von Sauerbruch in dieser Weise operierten Lungen-Bauchverletzungen verliefen nur 4 tödlich. Von 9 FriedensSchuß oder Stichverletzungen, die in derselben Weise operiert wurden, verlief nur eine tödlich. Auffallend ist, daß dieser bequeme Weg, zum Oberbauch und unteren Pleuraraum zu gelangen, so wenig beschritten wird. Bei Kriegsverletzten mit Zwerchfellhernien sind technisch viel schwierigere Methoden empfohlen worden. Falls der Allgemeinzustand des Kranken einer derartig großen Operation nicht gewachsen ist, wird die allgemeine Methode für Schwerverletzte prinzipiell angewendet. Kochsalzinfusion und Analeptica soll man bei großen Blutungen geben. Speisen und Getränke durch den Mund soll man erlauben, wenn mit Sicherheit eine Magendarmverletzung ausgeschlossen ist. Andernfalls verordne man Opium. Der Kranke soll nicht auf dem Rücken liegen, sondern nach Möglichkeit sitzen, so daß ein Prolaps der Bauchorgane nicht erfolgen und ein unter Umständen schon erfolgter Prolaps sich zurückziehen kann. Der unter Umständen ausgetretene Magendarminhalt kann nicht in die Brusthöhle gelangen und dadurch wird eine Infektion vermieden. So kann mitunter eine schwere Verletzung auch von selbst heilen. Wenn eine Radikaloperation infolge Einklemmung und Inkarzeration zunächst wegen des schlechten Allgemeinzustandes nicht möglich ist, soll man den Phrenicus am Halse durchschneiden. Eine Einklemmung kommt zustande, wenn die Bruchpforte an sich klein und der Bruchinhalt im Ver-

gleich dazu groß ist. Durch den Tonus des Zwerchfellmuskels wird der Bruchinhalt noch mehr eingeschnürt. Folglich muß nach Lähmung des Zwerchfellmuskels eine Entspannung und dadurch eine Erweiterung des Bruchringes erfolgen. Die Kraft der Einschnürung wird herabgesetzt oder ganz zum Verschwinden gebracht. Darum wird die Phrenikotomie (am Halse) als der schonendste Weg für den Patienten angesehen. Wenn sich der Patient nach einiger Zeit erholt hat, kann bei besserem Allgemeinzustand eine Radikalbehandlung, die transdiaphragmale Laparotomie ausgeführt werden.

### Zwerchfellhernien.

Ihrer Entstehungsursache nach unterscheiden wir folgende zwei große Gruppen von Zwerchfellhernien: 1. angeborene und 2. erworbene. Bei beiden Gruppen werden Hernien mit Bruchsack (Verae, echte) und Hernien ohne Bruchsack (Spuriae, unechte) beobachtet.

#### 1. Angeborene Zwerchfellhernien.

a) Hernien ohne Bruchsack; sehr große Defekte, meist links,

b) Hernien mit Bruchsack. Bei diesen sind bestimmte Oeffnungen im Zwerchfell angeboren, durch die sich Baucheingeweide in die Brusthöhle vorstülpen können. Im Zwerchfell sind folgende Lücken vorhanden; 1. Fissura pericardiaco-peritonealis oder Spatium sternocostale, 2. Fissura pleuroperitonealis oder Trigonum costo-lumbale (Foramen Bochdalecki), 3. Foramen oesophageum (Fall Dubs), 4. die Durchschnittsstelle des Nervum sympathicus zwischen Crus ext. und med. 5. die Durchschnittsstelle eines Intercostalnervs durch das Zwerchfell (Platner) und 6. atypische Oeffnungen.

#### 2. Erworbene Zwerchfellhernien.

a) Hernien ohne Bruchsack. Sie bilden die meisten Zwerchfellhernien nach den Verletzungen des Weltkrieges.

b) Hernien mit Bruchsack. 1. Nach Verletzungen der Pleura und Muskulatur ohne Beteiligung des Bauchfells (Fall Schlatter) (sehr selten). 2. Nach Entzündung der Zwerchfellmuskulatur, 3. auf Grund angeborener, schwacher Stellen. Ein anderer Teil der angeborenen Zwerchfellbrüche geht aus

den schon angegebenen präformierten Oeffnungen im Zwerchfell hervor.

Ist das Foramen oesophageum Bruchpforte, so heißt es oesophageale Zwerchfellhernie. Bei einer oesophagealen Zwerchfellhernie kann man nach Ackerlund drei Formen unterscheiden. 1. Der Oesophagus hat normale Länge und normale Fixation am Zwerchfell. Die Bruchpforte liegt zwischen Speiseröhre und Zwerchfell. Der Oesophagus liegt innerhalb des Bruchsacks. [Hernia diaphragmatica paraoesophagen (Fall Dubs)]. 2. Der Oesophagus ist verkürzt, das Zwerchfell normal. Das regelrecht entwickelte Foramen oesophagegeum ist Bruchpforte. Der Bruchsack, in dem der verkümmerte Magen und das Netz liegen, umgibt es allseitig. Der Oesophagus mündet in den Bruchsack (Hernia diaphragmatica vera oesophagea) (Fall Tonndorf). Eine Wachstumshemmung des Oesophagus ist als die Ursache dieser Bruchform anzusprechen.

3. Der Oesophagus ist nicht verkürzt. Das untere Oesophagusende ist am Zwerchfell nicht fixiert. Dieses ist selbst als Bruchinhalt durch den erweiterten Hiatus nach oben gedrungen. Der Bruchsack liegt meistens im hinteren Mediastinum. Akerlund hat solche oesophagealen Zwerchfellhernien als „Hiatusbrüche“ bezeichnet. Diese kommen häufiger vor als man früher annahm. Akerlund, Kay und Oehnel beobachteten innerhalb von fünf Jahren 24 derartige Fälle. Aus der Literatur sind uns bis zum Jahre 1926, 60 Fälle bekannt.

Anschließend sei folgender Fall beschrieben.

Dr. J. Dubs, Oberarzt an der Chirurgischen Abteilung des Kantonspitals Winterthur, hat uns über eine Hernia diaphragmatica vera paraoesophageo mit volvolus und Ruptur des Magens in der Deutschen Zeitschrift für Chirurgie 1919 berichtet.

Eine schwer kollabierte 59jährige Frau Klara Z. v. W. wird unter der Diagnose Ulcus ventriculi perforatum ins Spital eingeliefert. Aus der Anamnese erfahren wir: die Patientin hat als Kind Magenkatarrh gehabt; jetzt Magenleiden. Attackenweise Magenschmerzen, häufiges Aufstoßen, Blähungen, Obstipationen, Drücken und Kneifen im Magen, Schmerzen ausstrahlend im Kopf, Schulter und Arm, Gefühl, als ob das Essen hinter dem Brustbein stecken bliebe. Wenn sich die Patientin auf die linke Seite legte, waren diese Beschwerden verschwunden. Sie ist jetzt stark herzleidend.

Befund beim Spitaleintritt: Ziemlich gebrechliche Frau, leidendes, schlechtes Aussehen, Extremitäten kalt, Temperatur 35,8° in axilla; Karotidenpuls flatternd, Atmung rein kostal; stark beschleunigt;

Abdomen bretthart gespannt und aufgetrieben. Epigastrium sehr druckempfindlich. Herzaktion sehr unregelmäßig, stark beschleunigt.

Diagnose: Ulcus ventriculi perforatum. Nach möglichster Stimulation (NaCL Infusion, Campher Digalen, Coffein), sofortige Operation.

Operationsbefund: Eine große Perforationsöffnung scheinbar an der kleinen Magenkurvatur. Daß große Netz zieht, sich um die Vorderfläche des Magens herumschlagend, zum Zwechfell. In Verfolgung des Netzstranges gelangt man an eine für 3 Finger durchgängige, halbmondförmige Zwerchfellücke, rechts neben der Durchschnittsstelle des Oesophagus. Da in dieser Lücke ein großer Teil des Magens liegt, offenbar der Fundus, muß sich der Magen demnach um seine Längsachse gedreht haben. Patientin starb 14 Stunden nach der Operation im Kollaps, ohne das Bewußtsein wiedererlangt zu haben.

Obduktionsbefund: Peritoneum rauh, getrübt, nicht spiegelnd. Rechts unmittelbar neben dem Oesophagus stülpt sich der Magen durch die Zwerchfellücke in den Brustraum vor. Die Kuppe dieser Vorstülpung ist mit dem Herzbeutel verwachsen. Linke Lunge etwas kleiner als normal; beide Lungen mäßig atelektatisch. Herz sehr schlaff und klein; zeigt stärkste braune Atrophie. Magen enorm groß, stark dilatiert. Das Netz schlägt sich um die Vorderfläche des Magens und verschwindet in der Zwerchfellücke. Dadurch ist der Pylorus stark hochgezogen und der Corpusteil des Magens abgeknickt. Der Magen stülpt sich rechts von der Durchtrittsstelle des Oesophagus durch die im Zwerchfell gelegene Lücke und hat sich von links nach rechts um seine Längsachse gedreht. Da sich der Magen gedreht hat, befindet sich die Perforationsöffnung nicht, wie bei der Operation angenommen wurde, an der kleinen Curvatur, sondern an der großen. Der in der Brusthöhle liegende Sack erweist sich als richtiger Bruchsack. (Vera.) Er besteht aus innerer Peritoneal- und äußerer Pleuralschicht. Der Bruchsack als Ganzes liegt hinter dem Pericardialraum; er ist mit seiner Basis fest und unlöslich mit dem Zwerchfell verwachsen. Breitendurchmesser der Bruchpforte 4,5 cm. Höhendurchmesser 5,8 cm. Länge des Bruchsacks vom Zwerchfell bis zur höchsten Kuppe 12—13 cm. Größte Breite 10 cm. Die Patientin hatte eine jahrzehntelange Leidensgeschichte hinter sich. Sie wurde 1895 von einem Spezialarzt auf Sanduhrmagen behandelt. 1916 wurde mit Hilfe von Röntgenbildern die Diagnose auf Zwerchfellhernie gestellt und die Patientin mit vorgeschriebener Diät konservativ behandelt. Da sie sich besser fühlte, entzog sie sich weiterer ärztlicher Obhut.

In dem vorliegenden Falle handelte es sich um eine kongenitale oder langsam erworbene Hernia diaphragmatica. Verlagerung (Achsendrehung) verbunden mit Zerrungen, Knickungen und Torsionen der Blutgefäße des Magens bildeten die Grundlage für die Zirkulations- und Ernährungsstörungen der Magenwand und erzeugten als Folgeerscheinung Magenge-

schwüre. Die Perforation der Magenwand ist wohl hier ausschließlich die Folge der durch den Totalvolvolus entstandenen schweren Wandschädigung, wobei zu berücksichtigen ist, daß die Magenwand ohnehin schon auf weite Strecken enorm ektasiert und dünn ausgezogen erschien.

### Erworbene Hernien.

Erworbene Hernien entstehen infolge subkutaner oder perkutaner Zwerchfellverletzungen. In Friedenszeiten sind Stichverletzungen meistens die Ursache für Zwerchfellhernien, gelegentlich auch Rupturen. Während des Weltkrieges haben Schußverletzungen in erster Linie zur Bildung von Zwerchfellbrüchen beigetragen. Meistens sind die erworbenen Zwerchfellhernien falsche Brüche (Spuriae), d. h. sie besitzen keinen Bruchsack. Es handelt sich um einen Baucheingeweideprolaps in die Brusthöhle. Da Männer durch ihre Berufstätigkeit Verletzungen mehr ausgesetzt sind als Frauen, treten Zwerchfellhernien auch häufiger bei Männern als bei Frauen auf. Lacher berichtet, daß unter 146 Fällen von erworbenen Zwerchfellhernien 119 = 81,5% bei Männern gefunden wurden, und 27 = 18,5% bei Frauen. Der größte Teil der Zwerchfellhernien wird auf der linken Körperseite angetroffen. Lacher fand auf Grund von Statistiken bei 150 erworbenen Hernien den Sitz 127 mal links und 23 mal rechts. Unter 117 angeborenen Hernien 98 mal links und 19 mal rechts. Sehr selten kommt es zu Zwerchfellhernien auf beiden Seiten vor. Fitzmaurice-Kelley haben bei einem 35jährigen Mann eine derartige Beobachtung gemacht. Lacher hat an Hand der Literatur eine instruktive Zusammenstellung gegeben, aus der man ersieht, welche Organe in der Brusthöhle vorgefunden worden sind und wie weit sie zur Hernienbildung beigetragen haben. In 96 Fällen war das Netz, in 83 Fällen der Dünndarm, in 45 Fällen die Leber, in 35 Fällen das Duodenum, in 20 Fällen das Caecum, in 161 Fällen der Magen und in 145 Fällen das Colon verlagert.

### Die operative Behandlung der Zwerchfellbrüche.

Die Frage, wie man eine nicht eingeklemmte Zwerchfellhernie am besten operiert, ist noch nicht vollständig geklärt. Sauerbruch, Schumacher und Seidel operieren beispielsweise

prinzipiell auf thorakalem Wege, während andere, wie Wieting, Finsterer, Marwedel und Heidenheim vorschlagen, vom Bauche her operativ vorzugehen. Nach genügender Ueberlegung beider Möglichkeiten halte ich den thorakalen Weg für den besseren. Jedoch ist in bestimmten Fällen die Laparotomie geeigneter. Die Uebersicht über die Bauchorgane, bei deren Reposition es leicht zu Knickungen und Drehungen kommen kann, ist von der Brusthöhle her nicht so gut möglich, wie von der Bauchhöhle. Andererseits wieder gestaltet sich die Naht des Zwerchfells von der Brusthöhle her viel leichter, und vorhandene Verwachsungen mit Brustorganen lassen sich leichter lösen, als wenn man von der Bauchhöhle vorgeht. Häufig wird bei dem betreffenden Chirurgen, der die Operation auszuführen hat, der Umstand maßgebend sein, inwieweit er mit der Technik dieser oder jener Methode vertraut ist. Die Operationstechnik bei der Thoracotomie ist eine ähnliche, wie sie bei der Freilegung von Zwerchfellwunden nach frischen Verletzungen angewendet wird. Zur Erleichterung der Zwerchfellnaht wird der Phrenicus durch eine Novocaininjektion temporär ausgeschaltet. Bei der Reposition von Zwerchfellbrüchen muß man klare Uebersicht behalten, daß man Bruchring, Bruchsack oder Bruchinhalt übersehen kann. Nur die transpleurale Operation erfüllt diese Forderung in weitem Sinne. Bei frischen Verletzungen ist unter gewissen Voraussetzungen (wie oben erwähnt worden ist) [Magendarmkanaleröffnung usw.] die Laparotomie der Thorakotomie vorzuziehen. Bei chronischen Brüchen dagegen wählt man das thorakale Verfahren. Die Bruchpforte ist von oben her besser zugänglich als von unten. Die Verwachsungen der verlagerten Baucheingeweide mit dem Herzbeutel, der Lunge und dem Brustrand sind von oben her sehr leicht löslich. Die pathologischen und anatomischen Veränderungen der prolabierten Organe können dadurch leicht und bequem untersucht und die notwendigen Schritte zur Behandlung eingeleitet werden. Erweitert man die Bruchpforte, so bekommt man einen deutlichen Einblick in die Oberbauchgegend und kann dort Repositionsschwierigkeiten beseitigen. Diesen Vorteilen gegenüber hat die Laparotomie nur Nachteile. Sie kann höchstens als Ergänzungseingriff der Thorakotomie in Betracht kommen. Deshalb ist sie auch fast entbehrlich. Die Unbrauchbarkeit und den Nachteil einer Baucheröffnung bei chronischen Zwerchfellbrüchen

beweisen die Zahlen von Salomonis. In 39 Fällen versagte sie 16mal. Bei 14 Kranken sogar konnten wegen ungenügender Uebersicht die eingeklemmten Organe nicht einmal richtig erkannt werden. Der transpleurale Weg ist ohne Zweifel das bessere Operationsverfahren. Die Operation wird unter Druckdifferenz in allgemeiner Narkose gemacht. Der Kranke soll mit der gesunden Seite auf einem Rollkissen liegen, so daß die andere Seite breit hochgehebelt wird. Genau wie bei der transdiaphragmalen Laparotomie wird der 7., 8. oder 9. Zwischenrippenraum durch einen langen Schnitt freigelegt. Unnachgiebige Rippen kann man superiostal resezieren. Mit Hilfe des Rippensperrers wird die Brusthöhle vorsichtig so weit dilatiert, daß man in der Tiefe alle Organe deutlich und bequem übersehen, abtasten und untersuchen kann. Regelmäßig sind Verwachsungen des Bruchs mit der Lunge und dem Zwerchfell zu finden, welche sich jedoch durch stumpfen Druck mit einem Tupfer leicht lösen lassen. Einzelne derbere Stränge werden nach doppelter Unterbindung mit der Schere durchschnitten. Nach Isolierung der einzelnen Organe von ihrer Umgebung erfolgt ihre Herauslösung aus dem Bruchring. Dieser sehr schwierige Teil der Operation wird erheblich durch eine Phrenicuslähmung durch Novocain erleichtert. Darauf gelangt man nach Spaltung des Zwerchfellmuskels in die Bauchhöhle, an der, der Lücke nahegelegenen günstigsten Stelle. Das Zwerchfell wird Schritt für Schritt weiter gespalten, bis man den Bruchring erreicht. Die prolabierten Organe werden frei und beweglich gemacht und dann in die Bauchhöhle reponiert. Beim Verschluß der Bruchpforte merkt man jetzt besonders die Vorteile der künstlichen Zwerchfellähmung. Selbst große Defekte lassen sich nach erfolgter Phrenicuslähmung leicht nähen. Wird der Zwerchfellmuskel infolge chronischer fibröser Entzündungen manchmal kalös, derb und unnachgiebig, so bietet er trotz erfolgter Phrenicuslähmung beim Nähen erhebliche Schwierigkeiten und kann sogar den Verschluß der Lücke durch die Naht unmöglich machen. Man kann dann aber immer noch das Loch im Zwerchfell plastisch bedecken. Das Netz ist dazu wenig geeignet. Leber, Magen, Milz oder Lunge kann man hierzu benutzen. Am besten bewährt sich aber hier eine Faszientransplantation. Stücke aus der Fascia lata oder der Brustwandfaszie kann man vorteilhaft verwenden. In der Sauer-

bruchschen Klinik in München wurden im ganzen vier Zwerchfellbrüche chirurgisch behandelt. Dreimal wurden Eingriffe auf thorakalem und einmal auf laparotomischem Wege gemacht. Wegen bestehender Hindernisse mußte die Laparotomie durch eine Thorakotomie ergänzt werden. Gerade die Erfahrungen, die in diesem vierten Fall, welcher vier Tage nach Eintreten einer Einklemmung bei einem an Peritonitis Erkrankten gemacht wurden, haben Professor Sauerbruch zum grundsätzlichen Gegner der Laparotomie bei chronischen Zwerchfellbrüchen gemacht. Bei der vorgenommenen Laparotomie war die Reposition der prolabierten Eingeweide unmöglich und die Lösung und Reposition gelang erst, nachdem man sich noch dazu der Thorakotomie bedient hatte. Jedoch war der doppelte Eingriff für den Schwerkranken zu viel und er starb zwei Tage später an Peritonitis. Die anderen drei Kranken, bei denen der transpleurale Eingriff gemacht worden war, konnten leicht und sicher operiert und später als geheilt entlassen werden.

In der Sauerbruch'schen Klinik der Charité zu Berlin haben wir unten beschriebenen Fall beobachtet.

Der 35 jährige Patient J. N. wurde im September 1914 durch ein Infanteriegeschoß verwundet. Das Geschoß traf links neben der Wirbelsäule in den Rücken ein, durchschlug den Brustkorb, trat unterhalb der linken Achselhöhle heraus, um dann weiterhin die Weichteile des linken Armes zu durchschlagen. Die Kugel blieb unmittelbar unter der Haut des linken Oberarmes liegen. Der Kranke ist damals sofort zusammengebrochen und hat sehr viel Blut verloren, sowohl aus der Wunde wie aus Nase und Mund. Er blieb in diesem Zustand etwa 17 Stunden auf dem Schlachtfelde liegen, geriet in französische Gefangenschaft und wurde dann in ein französisches Feldlazarett abtransportiert. Dort wurden die Wunden steril verbunden. Am achten Tage wurde die Kugel am Oberarm entfernt. Im Feldlazarett verblieb er ungefähr drei Wochen. Während dieser drei Wochen hatte er zwar blutigen Auswurf, aber sonst keine stärkeren Blutungen. Von dort wurde er in ein Kriegslazarett verlegt. Etwa acht Wochen nach der Verwundung trat, nachdem die Wunde bereits verheilt war, ein großer Absceß an der linken Bruststeite auf, der hohes Fieber verursachte. Ende November und im Januar wurde ihm durch Punktionen viel Eiter abgezogen; danach sank die Temperatur. Der Patient fühlte sich aber meist sehr elend und kam nicht richtig hoch. Späterhin wurde er nach Algier abtransportiert, und dort trat im Sommer 1915 wiederum ein Absceß in der linken Brustseite auf. Diesmal wurden, da eine Punktion keinen Erfolg hatte, Incisionen vorgenommen und die Wunde drainiert. Da sie aber nach monatelanger Behandlung noch immer fistelte, wurde der

Patient im April 1916 über Frankreich nach Davos abtransportiert. Sein Appetit war gut. Nach dem Essen hatte er aber stets Luftmangel und Schmerzgefühl in der linken Brustseite. Mitte 1916 trat in Davos wiederum eine Eiterung in der linken Brustseite auf, und es wurde festgestellt, daß sie von einem Knochensplitter herrührte. Nach Entfernung desselben trat endlich die Ausheilung ein. Es bleiben jedoch Beschwerden wie schweres dumpfes Schmerzgefühl in der linken Brustseite, Atemnot, namentlich nach dem Essen, Mattigkeit und allgemeines Unbehagen bis auf den heutigen Tag bestehen. Zeitweise bestanden dazu geringe Temperatursteigerungen und Verdauungsstörungen, wie Obstipationen abwechselnd mit Diarrhoen. Immerhin konnte der Kranke seinen Dienst als Bankbeamter leidlich versehen und bezog eine Rente von 30 Proz. Da sich im Herbst 1927 die Beschwerden vermehrten, wurde er Ende November 27 der Klinik überwiesen.

Befund: Schlechter Ernährungszustand, linke Brustkorbhälfte abgeflacht, alte Einschußnarbe handbreit links neben der Wirbelsäule. Ueber der linken Lunge vom 5. bis 6. Brustwirbel ab verkürzter Klopfschall. Unbestimmtes Atmen, unterbrochen von deutlichen Magen- und Darmgeräuschen. Links vorn unten Tympanie. Abgeschwächtes Atmen mit zahlreichen Darmgeräuschen. Herz 3 Querfinger nach rechts verlagert. Linke Grenze nicht perkutierbar. Herztöne nicht zu hören.

Röntgenaufnahme, Befund: Traumatische Zwerchfellhernie mit Verlagerung von Magen, Dick- und Dünndarm in die mit Verlagerung von Magen, Dick- und Dünndarm in die Brusthöhle. Herzverdrängung nach vorn und rechts.

Operation: Thorakotomie, Radikaloperation (Sauerbruch). Nach Vorbereitung mit 0,02 MG 0,001 Atropin; Lagerung wie Axillarplastik, Aetherüberdrucknarkose (Felix). Nach unten konvexer, etwa 30 cm langer Bogenschnitt, am Ansatz der 7. Rippe vorn beginnend und in der hinteren Axillar-Linie endigend. Freilegung der 7. und 8. Rippe, die zunächst in 15 cm Ausdehnung superiostal reseziert werden. Die 8. Rippe zeigt eine unregelmäßige Regeneration nach dem Gewehrschuß. Da die Uebersicht noch nicht genügt, wird die Pleura eröffnet (unter leichtem Ueberdruck) und noch die 9. Rippe in gleicher Ausdehnung reseziert. Man übersieht nun die Lageverhältnisse im linken Brustraum genügend. Die linke Lunge ist etwa bis zur 5. Rippe hinauf retrahiert, zeigt aber deutliche Atmungsausschläge. Durch die etwa zwei Handteller große Lücke im Zwerchfell ist vor allem der ganze Magen, ferner ein Teil des Colon transversum, ein Teil des Colon descendens, das ganze Netz und die in zwei ungleiche Teile (durch eine frühere Schußverletzung und Vernarbung) getrennte Milz nach oben getreten. Alle diese Organe sind in Verbindung mit der Pleura diaphragmatica und dem Perikard durch ein Netz von feinen und einzelnen groben Verwachsungssträngen. Große flächenhafte Adhaesionen bestehen nur zwischen Milz und Brustwand. Die einzelnen Organe lassen sich daher gut abgrenzen. Pathologisch verändert sind nur der Magen, der eine Erweiterung um das $2^1/_2$fache und mäßige Wandhypertrophie zeigt, und die Milz, deren vorderer Abschnitt durch derbe Narbenzüge vom Haupt-

teil völlig abgetrennt erscheint. Die Lösung aller Verwachsungen am Bruchring und in der Umgebung bis zum Perikard gestaltet sich teilweise technisch sehr schwierig. Sie wird erst vorgenommen, nachdem der gut sichtbare Phrenicus nahe seinem Eintritt in den Zwerchfellmuskel durch Quetschung gelähmt worden ist. Schließlich ist das ganze Magen-, Dickdarm-, Milzpaket vom Bruchring ringsum gelöst und nun wird die Reposition versucht. Sie mißlingt zunächst, da die Brustwand noch zu starr ist. Daher Resektion der 10. Rippe in 12 cm Ausdehnung. Die Baucheingeweide lassen sich nur schwierig durch die Bruchpforte versenken. Darauf sorgfältige Blutstillung und Vernähung der Zwerchfellücke von medial nach lateral. In den verbleibenden, etwa noch 4 cm tiefen Winkel wird die mobilisierte Brustwand hereingezogen. Dies gelingt ohne alle Spannung, so daß sich ein plastischer Verschluß erübrigt; obwohl durch die Blähung der Lungen der Unterlappen beträchtlich herabsteigt, bleibt ein immer noch etwa 2 Fäuste großer Hohlraum bestehen. Austupfen der Pleurahöhle am Perikard und hinteren Mediastinum sind keine großen serosa-unbedeckte Stellen vorhanden. Unter starkem Ueberdruck wird die Brustwandmuskulatur vernäht. Danach exakte Hautnaht, steriler Verband mit 3 Heftpflasterzügen, Narkose ohne Schwierigkeiten; Patient kommt mit gutem Puls (um 132) vom Operationstisch. 3stündlich Campher, einmal Digalen. Nach geringer Exudatbildung, Heilung.

Aus einer vor kurzer Zeit mit dem Patienten stattgehabten Rücksprache habe ich erfahren, daß er sich heute wohl und beschwerdefrei fühlt und vollkommen arbeitsfähig ist. In der ersten Zeit nach der Schußverletzung sind die Beschwerden verhältnismäßig gering gewesen. Der Patient konnte mit leerem Magen Sport treiben (er spielte Hockey, trieb Leichtathletik und errang im Sommer 1927, sogar das deutsche Sportabzeichen). Nach dem Essen jedoch hatte er regelmäßig Atemnot, Beklemmungsgefühl und Schmerzen in der linken Brustseite. Im Herbst 1927 steigerten sich die Beschwerden und im Winter litt er an Obstipationen abwechselnd mit Diarrhoen. Das Druckgefühl in der linken Brustseite und die Atemnot nahmen zu; zeitweise trat auch Fieber ein, so daß der Patient zweimal seiner Beschäftigung nicht nachgehen konnte. Wie mehrere Fälle aus der Literatur beweisen und auch Wieting darauf aufmerksam gemacht hat, daß wenn ein Zwerchfelloch besteht und es selbst nur klein ist, sich das Netz gewöhnlich in die Wundöffnung hineinschiebt und verhindert somit eine fibröse Vernarbung des Zwerchfells. Der prolabierte Netzzipfel dient sogar der Milz, dem Magen und dem Colon als Leitband, durch welches diese Organe in die Brusthöhle nachgezogen werden.

Hierdurch entsteht sehr bald eine Hernie. In dem Fall N. nehme ich an, daß die Schußöffnung im Zwerchfell an und für sich klein gewesen ist. Infolge negativen Drucks des Brustraums hat sich das Netz zuerst durch diese Oeffnung gestülpt, und allmählich den Magen nachgezogen. Daraus erklärt sich, daß der Patient nach dem Essen an Atemnot und Beklemmungsgefühl litt. Bei leerem Magen hatte er keine Beschwerden und konnte sich sogar sportlich betätigen. Offenbar sind die Beschwerden durch Druck des Magens auf Herz und Lunge entstanden. Es ist möglich, erstens: daß sich mit der Zeit infolge des Zuges und Erweiterung des Zwerchfellschlitzes Dick- und Dünndarm und Milz in dem Brustraum verlagert haben; zweitens: daß eine fibröse Vernarbung zwischen Magen, Netz und Zwerchfell eine Zeitlang bestanden, sich aber später infolge sportlicher Betätigung oder anderer Anstrengungen (Locus minoris resistentiae) gelöst und so den übrigen Organprolaps hervorgerufen hat. Diese Ansicht wird meines Erachtens dadurch bestätigt, daß Obstipationen abwechselnd mit Diarrhoen und vermehrte Beschwerden erst in der letzten Zeit eingetreten sind.

Die Einklemmung der Zwerchfellbrüche.

Bei Einklemmungserscheinungen ist ein operativer Eingriff dringend notwendig. Sie können infolge Einschnürung des Bruchringes oder auch infolge Achsendrehung des Magens oder Darms eintreten.

Chronische Zwerchfellbrüche können ohne besondere Symptome lange Zeit bestehen, sich dann aber plötzlich einklemmen. Die Inkarzeration tritt gewöhnlich wie akuter Ileus schlagartig ein. Die Symptome sind je nach der hohen oder tiefen Sperre des Magendarmkanals verschieden. Stuhl und Winde können nicht abgehen. Stürmisches Erbrechen erfolgt auf die Mageneinklemmung, falls die Cardia nicht abgeknickt ist. Bei Koloneinklemmung treten die Symptome des tiefen Hindernisses auf, wie bei Dickdarmkrebs. Wenn Magen und Darm eingeklemmt sind, überwiegen die Symptome des hohen Verschlusses. Diagnose: Bei Stellen der Diagnose muß man wissen, daß wenn der Magen abgeknickt ist, der Darm leer und bewegungslos bleibt, während bei einer Koloneinschnürung eine mächtige Auftreibung des Dünndarms und des Caecums deutlich eintritt. (Anschütz'sches Zeichen). [Caecum ist besonders prall gefüllt.] Wenn ein großer Teil des Magenrohres

in die Brusthöhle verlagert ist, liegt Ileus bei leerer Bauchhöhle vor. (Georg Schmidt) Für die Vorgeschichte ist es wichtig, ob ein Trauma vorausgegangen ist. Beklemmungs- und Angstgefühle, Atemnot, Schmerzen in der linken Brusthälfte, Herzbeschwerden und Ziehen in der Schulter und im Arm infolge Phrenicusreizung sind andere Symptome, die von Fall zu Fall schwanken. Ueber Singultus, Aufstossen, Erbrechen, Druck nach der Mahlzeit und dumpfes Gefühl im Epigastrium, besonders nach körperlichen Anstrengungen wird häufig geklagt. Dazu treten die bei jeder Inkarzeration vorhandenen Allgemeinerscheinungen, wie Verfall, Facies Hippocratica und kleiner beschleunigter Puls. Bei der operativen Behandlung der Hernia diaphragmatica incarcerata empfehlen wichtige Stimmen immer noch die Laparotomie. Die Vorteile der Thorakotomie sind schon oben erwähnt. Die ebenfalls schon erwähnte Laparotomie ist nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen vorteilhaft. „An eingeklemmte Zwerchfellbrüche sollte grundsätzlich nur von oben herangegangen werden (Sauerbruch). Die Anhänger der Laparotomie betonen, daß Achsendrehungen und Volvolus, die gar nicht selten die Ursache des Darmverschlusses sind, anatomisch richtig nur von unten erkannt werden. Wieting hebt hervor, daß bei der Thorakotomie eine Ueberprüfung der Lageverhältnisse im Bauche nach der Reposition nicht mehr möglich sei. Häufig jedoch kommt man mit dem Bauchschnitt allein nicht aus. Die Eingeweide sind, da oft ein eigentlicher Bruchsack fehlt, mit dem Herzbeutel der Lunge und der Brustwand so verwachsen, daß eine Reposition vom oberen Bauch aus nicht möglich ist. Ist man dann aber genötigt, zu der Laparotomie noch eine Thorakotomie hinzuzufügen, so wird dadurch der Eingriff unnötig erschwert und vergrößert.

Dr. Robert Lutzel, Chefarzt der zweiten Abteilung des Garnisonspitals Nr. 1 in Wien, hat uns in der Medizinischen Klinik 1919 Nr. 38 drei Fälle von Zwerchfellhernien beschrieben.

Fall 1. Ein junger Offizier kommt im Jahre 1917 auf die Abteilung zwecks Konstatierung seines Lungenbefundes. Subjektive Beschwerden: Stechen in der linken Brustseite infolge Schußverletzung, wobei die Lunge vor einem halben Jahr vertikal durchschossen worden war. Die vorhandenen Symptome ergaben den Verdacht auf eine Hernia diaphragmatica, jedoch wurde zur genauen Feststellung eine Röntgenaufnahme gemacht, die keinen Anhaltspunkt für eine Zwerchfellhernie ergab. Trotz dieses negativen Befundes sollte der Patient zu einer nochmaligen Untersuchung erscheinen. Dies geschieht aber

erst nach einem halben Jahr. Der Zustand hat sich seitdem in vielen Punkten geändert. Der Röntgenbefund war folgender: Anstelle der linken Zwerchfellwölbung sieht man links einen eigenartigen Kontur, der 3 Finger höher liegt als das rechte Zwerchfell. Er zieht schräg nach oben lateral zur Thoraxwand. Unterhalb davon kein gleichmäßiger Schatten, sondern mehrere helle Flecken. Magen nach Bismutfüllung nach Median gesunken und deformiert. Nach 17 Stunden ist das Kolon (Flexura lienalis) mit Schattenmassen erfüllt. Hierbei zeigt sich, daß die hellen Flecken nicht Lungengewebe, sondern Kolon gewesen sind. Die Flexura lienalis liegt also im unteren linken Lungenfeld. Durch diesen Röntgenbefund wird die zuerst unsichere Diagnose, daß eine Hernia diaphragmatica traumatica vorliegt, einwandfrei bestätigt.

Operationsbefund: Colon descendens verschwindet in einem Zwerchfellspalt, Netz vollkommen in den Brustraum verlagert. Nach Reposition wird der außerhalb des Brustraumes liegende Teil des Netzes reseziert und die etwa 3 Finger lange und 1½ cm breite Lücke im Zwerchfell durch drei Nähte geschlossen.

Fall 2. Ein Infanterist mit einer im August 1915 erhaltenen Schußverletzung der Brust kommt auf die Chirurgische Abteilung. Ausschußnarbe an der rechten hinteren Thoraxpartie neben dem zehnten Brustwirbel; an der linken unteren Brusthälfte unter dem Scapulawinkel sieht man eine Operationsnarbe infolge Rippenresektion. Die Untersuchung ergibt beim Sitzen bis zur vierten Rippe reichenden, und in linker Seitenlage bis zur dritten Rippe reichenden Tympanismus. Herz gegen die Mitte verdrängt. Bei der Untersuchung am nächsten Morgen nach einem Glas Wasser deutliche „Succussio hyppocratis"; am nächsten Tage nach einem Einlauf dasselbe Phänomen axillar und rückwärts auftretend. Röntgenuntersuchung ergibt deutlich eine Hernia diaphragmatica mit Eintritt von Magen und Flexura lienalis bei Fixation des Zwerchfells links. Patient erlag bald nach der Empyemoperation an Sepsis. Die Autopsie ergab deutlich einen mächtigen Zwerchfellriß mit Eintritt des Netzes, des Magens, eines Teiles des Colon transversum und der Flexura lienalis. Es handelte sich also wiederum um eine Hernia diaphragmatica traumatica.

Fall 3. Der letzte Fall sei hier geschildert, weil er in bezug auf die Symptomatologie mit den beiden anderen eine gewisse Aehnlichkeit aufweist. Ein Oberleutnant kommt wegen Typhusverdacht auf die Abteilung. Patient war vorher stets gesund und kommt auf einmal mit Fieber, Frösteln, Kreuzschmerzen, Erbrechen und einem einmaligen, nach dem Fieber erfolgten kolikähnlichen Schmerzanfall auf die Station. Der Phrenicus ist an der linken Halsseite etwas empfindlicher als rechts. Dabei Diarrhoen abwechselnd mit Obstipation. Nach den vorhandenen Symptomen läßt sich bei der ersten Untersuchung keine sichere Diagnose stellen. Als am vierten Tage starke epigastrale, kolikartige Schmerzen auftreten, und der Patient schwer kollabiert ist, sind hiermit für die Diagnose wichtige Symptome hinzugekommen. Unter diesen ist das Bestehen einer hochtympanischen Schallzone, die links axillar bis in die Höhe der vierten Rippe reicht, besonders hervorzuheben. Daneben

besteht beim Wassertrinken im Gegensatz zum leeren Magen ein deutliches Succussionsgeräusch. Außerdem bestehen Singultus und Schluckbeschwerden bei heftigen linksseitigen Schmerzen. Hierauf wurde der Patient zur Operation auf die Chirurgische Abteilung verlegt, starb aber vorher, nachdem kolikartige Schmerzen starker Metrorismus und häufige Kollapse eingetreten waren.

Sektionsbefund: Die linke Lungenbasis ist am Zwerchfell adhaerent und schwielig verändert. Hier befinden sich im Lungengewebe zahlreiche kommunizierende Kavernen. Zwei davon sind an der Basis perforiert und stehen durch die dort perforierte Zwerchfellkuppe mit einem großen subphrenischen Abszeß in Verbindung. Der Befund weist uns den Weg, daß ein Ulcus duodeni mit Abszeßbildung vorgelegen hat. Der Abszeß hat seinen Weg zwischen Magen und Leber entlang bis in das linke Hypochondrium genommen, um dort mit Hilfe von Bakterien einen subphrenischen Gasabszeß zu bilden und das Diaphragma zu durchbrechen. Wegen der Nachbarschaft von Magen und Darm und infolge der Symptome war anfangs eine Verwechslung mit einer Zwerchfellhernie somit möglich.

## Anatomie des Nervus phrenicus.

Der Phrenicus läuft am Halse auf dem Musculus scalenus anterior, die Arteria subclavia vorn und die Vena subclavia hinten kreuzend entlang. Auf der rechten Seite läuft er längs der Vena cava superior und des rechten Vorhofs. Links umgreift er den linken Ventrikel und verbreitet sich an der Unterseite des Zwerchfellmuskels mittels feiner Aeste. Häufig besitzt der Phrenicus noch einen zweiten accessorischen Nerv. Dieser Nebenphrenicus entstammt dem fünften Cervicalnerv. Kutamanofff unterscheidet drei verschiedene Phrenicustypen: den einzelnen (26,5% den doppelten (34,5%) und den dreifachen (1%).

## Die künstliche Lähmung des Phrenicus.

Die Naht des Zwerchfelloches wird durch künstliche Diaphragmalähmung erleichtert. Für längere Zeit ist dies möglich durch die Phrenikotomie oder die Phrenico exairese. Um eine vorübergehende, kurze Zeit anhaltende Lähmung der betreffenden Zwerchfellseite zu erreichen, kann man unter Erhaltung der bindegewebigen Scheide nach Friedrich den Phrenicus quetschen oder nach Kirschner, Goetze und Perthes die Vereisung der Nerven durch Kohlensäureschnee oder durch Chloraethylspray für je 2 Minuten mehrere Male hintereinander vornehmen. Falls kein Nebenphrenicus vorhanden ist, bleibt eine vollständige Lähmung bis zu 5 Wochen bestehen. Die letzte Methode für die Blockade des Phrenicus ist eine 1%ige 20 $cm^3$ große Novocaininjektion in die Vorderfläche

des Musculus scalenus anterior, 3 Finger breit oberhalb der Clavicula. Diese Blockade hält im allgemeinen 2—3 Stunden an. Man kann nicht nur am Halse, sondern auch im Thoraxinnern die Kabelleitung des Phrenicus derart unterbrechen.

### Die Geschwülste des Zwerchfells.

Sauerbruch hat bei einer 43jährigen Frau ein primäres Fibrosarcom des Zwerchfells operiert und die Frau geheilt. Geschwülste in der Nachbarschaft greifen häufig auf das Zwerchfell über (z. B. Brustwandsarcom). Ihre radikale Beseitigung erfordert eine mehr oder minder große Resektion des Diaphragmas. Bei einem Lymphofibro-Sarkom resezierte Groß $^1/_6$ bis $^1/_5$ des Zwerchfells. Anschütz entfernte ein Rippensarkom, das auf das Zwerchfell übergegriffen hatte. Der zurückgebliebene Zwerchfelldefekt hatte doppelte Handtellergröße. Unter fünf erfolgreichen Zwerchfellresektionen, die Sauerbruch machte, handelte es sich viermal um Zwerchfellgeschwülste und einmal um ein an T. B. sekundär erkranktes Zwerchfell. Bei der heutigen verbesserten Operationstechnik und den Erfahrungen, die man in der modernen Brustchirurgie gemacht hat, soll es nicht mehr sehr schwierig sein, größere Zwerchfellabschnitte zu resezieren.

### Die Resektion des Zwerchfells.

Im Jahre 1886 resezierte Humbert zum ersten Male bei einem Brustwandsarkom ein Stück Zwerchfell von 7 cm Länge und 2 cm Breite. Gleiche Operationen führten später von Mikulicz, Hahn, Leisrink, Gorokow, Derjuschinski, Groß, Borchardt, Sauerbruch und Janokowsky aus. Der Eingriff zur chirurgischen Entfernung von Neubildungen am Zwerchfell geschieht heute transpleural. Durch Anwendung des Druckdifferenzverfahrens ist es möglich, das gesamte Krankheitsgebiet klar und deutlich feizulegen, und ohne Schwierigkeiten und Hindernisse zu arbeiten. Alle Zwerchfellresektionen sollen grundsätzlich auf transpleuralem Wege geschehen, weil man bei dieser Methode eine sichere Scheidewand zwischen Brust und Bauch leicht wiederherstellen und alles Kranke radikal beseitigen kann. Das Zwerchfell läßt sich, da es zu einer weichen, gefalteten Haut wird, leicht nähen, und man kann plastische Arbeiten daran gut vollziehen. Kleinere Lücken lassen sich durch die Naht schließen. Große Lücken, bei denen die Naht versagt, muß man durch Fascientransplantation schließen. Borchardt

deckte eine Lücke durch Vernähen mit der Lunge. Anschütz schloß ein weitklaffende Lücke mit dem linken Leberlappen. Durch Rippenresektion konnte Groß die Ursprünge des Zwerchfells mobilisieren und somit eine neue Scheidewand herstellen.

Ikonikoff, Sultanoff, Henschen, Iselin und Sauerbruch empfehlen, dem Oberschenkel oder noch besser der Brustwand Fascienlappen zu entnehmen, um damit große Lücken zu schließen.

## Entzündliche Erkrankungen des Zwerchfells.

Die innige Berührung der beiden Zwerchfellflächen mit den Bauch- und Brustorganen, sowie die Lymphverbindung zwischen beiden Höhlen geben den Anlaß zu Zwerchfellentzündungen. Eiterungen im unteren Brust- oder oberen Bauchraum breiten sich durch die Saftspalten leicht im Zwerchfellmuskel aus. Auf dem Wege der Blutbahn können ebenfalls entzündliche Prozesse am Zwerchfell entstehen. Phlegmonöse Vorgänge können durch das mediastinale und retroperitoneale Gewebe zum Zwerchfell schreiten. Nach den Untersuchungen von Burchardt durchwandern die Keime das Zwerchfell von oben nach unten und umgekehrt. Bei Pleuritis und Peritonitis diaphragmatica behält das Zwerchfell regelmäßig seine mittlere Lage oder seine tiefe Inspirationsstellung bei, ohne paradoxe Bewegungen zu zeigen. Im späteres Stadium der Peritonitis ist die tonische Starre, die in Lähmung übergeht, worauf sich der Muskel nach oben schiebt. Eine Entzündung des Zwerchfells ist gewöhnlich von heftigen Schmerzen begleitet. Wild macht darauf aufmerksam, daß der Halsteil des Phrenicus bei Zwerchfellentzündungen druckempfindlich wird. Häufig sind bei Zwerchfellentzündungen, in die Schulter ausstrahlende Schmerzen beobachtet worden, die sich durch das anatomische Verhalten des Nerv ohne weiteres erklären lassen. Der Schmerz kann auch im Oberbauch auftreten; falls daneben noch eine reflektorische Spannung der Recti besteht, kann die Diagnose irrtümlich auf Peritonitis lauten. Des öfteren ist bei Pleuritis diaphragmatica die Laparotomie ausgeführt worden, weil die Lokalisation der Schmerzen wechseln kann und nicht immer dem anatomischen Sitz des Herdes zu entsprechen braucht. Bei entzündlichen Vorgängen im Oberbauch, z. B. subphrenischen Abszessen, kann es zu einem reflektorischen Zwerchfellstillstand kommen. Eben-

falls kann Singultus bei Entzündungen, die sich in der Nähe der beiden Zwerchfellhälften abspielen, auftreten. Eine plötzliche, heftige Kontraktion des Zwerchfells ruft Singultus hervor. Bei Entzündungen läßt sich der Singultus durch die Reizung der Endäste des Phrenicus erklären.

### Subphrenischer Abszeß.

Die subphrenischen Abszesse haben gewöhnlich ein bestimmtes klinisches Bild. Die Eiterbildung verrät sich durch Schüttelfrost und Fieber, das einige Tage hoch sein, dann aber wieder zurückgehen kann. Begleiterscheinungen sind, beschleunigter Puls und Verfall des Gesichts. Der Singultus kann als Zeichen einer Phrenicusreizung und Erbrechen als Zeichen einer Bauchfellreizung angesehen werden. Bei der Untersuchung fällt sofort auf, daß der Patient die betroffene Brustseite schont. Umschriebene Druckempfindlichkeit, Odem und Rötung können die Diagnose unterstützen. Da eine Punktion des Abszesses zu diagnostischen Zwecken nicht gefahrlos ist, unterbleibt sie besser. Eine genaue Kenntnis der Vorgeschichte ist bei subphrenischen Abszessen erforderlich. Auf, im Anschluß an Ulcus ventriculi und duodeni entstandene Abszesse wird man durch Ermittelung des bisherigen Krankheitsverlaufs aufmerksam gemacht. Verdrängungserscheinungen, wie sie große subphrenische und intramediastinale Eiterungen hervorrufen, sind praktisch wichtig. Das hochgedrückte Zwerchfell muß die Lunge nach oben drücken und komprimieren. Herz- und Mittelfell können nach der Seite verschoben werden. Besonders gefährlich ist diese seitliche Verschiebung, wenn durch sie die Vena cava inferior abgeknickt wird. Die Folge hiervon sind schwere Kreislaufstörungen, Oedem und Anasarka.

Die Eröffnung subphrenischer Abszesse kann auf verschiedene Art geschehen. Es ist möglich, vom Oberbauch her in den subphrenischen Raum vorzudringen, oder auf transpleuralem oder transdiaphragmalem Wege Zugang zu finden. Letzten Endes kann man auch von hinten her transperitoneal den subphrenischen Raum freilegen. Je nach Lage des Abszesses soll man einen dieser Wege beschreiten. Unter den chronischen Entzündungen des Zwerchfells nehmen Tuberkulose und Aktinomykose eine besondere Stellung ein. Bei

tuberkulösen Erkrankungen der Bauchorgane und der Lunge treten auch im Serosaüberzug des Zwerchfells häufig Knötchen auf. Eine primäre Tuberkulose des Diaphragmas ist selten. Die Aktinomykose verhält sich wie die T. B. und entsteht meistens sekundär, infolge primärer Herde der Bauchdecken, der Lungen oder des Brustkorbes. Die chronischen Entzündungen des Diaphragmas sind von chronischen Pleuritiden und Mediastinopericarditis begleitet. Infolge chronischer Zwerchfellentzündungen treten chronische Verwachsungen mit dem Herzen und der Lunge auf.

## Literatur.


Andersen, E.: Ueber rechtsseitigen Zwerchfellhochstand F. d. Röntg. 1926.

Anderson, L.: Zur Kenntnis der durch äußere Gewalt verursachten subkutanen Diaphragmarupturen. Bruns, B. 1926.

Anschütz, W.: Verh. d. D. Ges. f. Chir. 1912.

Borchardt, A.: Verh. d. D. Ges. f. Chir. 1912.

Dubs, J.: Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1919. Ueber Hernia diaphragmatica vera paraoesophagia mit Volvolus und Ruptur des Magens.

Eppinger: Allgemeine und spezielle Pathologie des Zwerchfells. Suppl. zu Nothnagels spez. Path. u. Ther. 1911.

Felix, W.: Anatomische experimentelle und klinische Untersuchungen über den Phrenicus und über die Zwerchfellinnervation. D. Zt. f. Chir. 1922.

Groß: Zur Chirurgie und Pathologie des Zwerchfells. D. Zt. f. Chir. 1911.

Goetze, O.: Temporäre Phrenicusblockade. Zbl. f. Chir. 1920.

Garre, Küttner, Lexer: Handb. d. prakt. Chirurgie.

Iselin, H.: Von den Verletzungen des Zwerchfells und ihren Folgen, den Zwerchfellhernien. Dt. Zt. f. Chir. 1907.

Ischok, G.: Ueber die Eventratio diaphragmatica. Korrespondenzbl. für Schweizer Aerzte 1919.

Kirschner, M. u. O. Nordmann: Die Chirurgie Bd. IV. 2. Teil, 1928.

Lacher: Ueber Zwerchfellhernien. D. A. f. Kl. med. 1880.

Löffelmann: Der Schulterschmerz (Das Fernsymptom des Nervus phrenicus) Bruns, B. 1914.

Magula: Die operative Behandlung der Stichverletzungen des Zwerchfells. A. f. Kl. Chir. 1910.

Sauerbruch, F.: Die Chirurgie der Brustorgane, Julius Springer, Berlin 1920. Die Chirurgie der Brustorgane 1925, II.

Schumacher, O.: Zur Entstehung der traumatischen Zwerchfellhernie. Langenbeck's Archiv A. 1924.

Seidel: Zur Diagnose und Therapie der Zwerchfellhernie. Zbl. f. Chir. 1927.

Uebelhoer: Zur Klinik und Therapie der Zwerchfellbrüche. Dt. Z. f. Chir. 1926.

Wieting: Ueber Zwerchfellschußverletzungen mit Ileus, Dt. Z. f. Chir. 1915.


### Nachtrag:


Tonndorf, W.: Wahre Zwerchfellhernien als Folge einer Wachstumhemmung der Speiseröhre. Dt. Z. f. Chir. 1923.

Kayser, K.: Röntgenologischer Nachweis der Eventratio diaphragmatica. (Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen), Bd. 20, Heft 3.

## Lebenslauf.

Ich Romesh Chandra Sen, bin am 15. Mai 1897 zu Kalkutta geboren. Nach 10 jährigem Schulbesuch bestand ich dort im Jahre 1913 das „Matriculation Examination". Nach weiterem 5 jährigem Universitätsbesuch legte ich an der Universität zu Kalkutta im Jahre 1918 mein B. A. Grad (Bachelor of Arts) ab. In den Jahren 1918 — 1922 habe ich mich kaufmännisch in Kalkutta betätigt. In der Absicht Medizin zu studieren, kam ich im Jahre 1922 nach Deutschland, lernte bis zum Jahre 1923 die deutsche Sprache und begann im Winter 23 mit dem medizinischen Studium. Im Oktober des Jahres 1926 bestand ich meine ärztliche Vorprüfung. Nach 10 medizinischen Semestern möchte ich nunmehr mein „Rigorosum" ablegen.

Während meines Studiums habe ich Vorlesungen bei den Herren Professoren: Anatomie: Fick u. Kopsch; Physiologie: Hoffmann; Histologie u. Embryologie: Keibel; Pathologie: Lubarsch; Hygiene und Bakteriologie: Hahn; Innere Medizin: Goldscheider, His, Czerny; Frauenheilkunde: Stoeckel u. Wagner; Chirurgie: Bier u. Sauerbruch; Augen: Krückmann u. Greff; Pharmakologie: Trendelenburg. Die übrigen Fächer hörte ich bei den Herren Bonhöffer, Arndt, v. Eicken, Gocht, Schilling und Zondeck, denen ich für das mir vermittelte Wissen meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen erlaube.